



Calidoscopio NASE de experiencias en astronomía cultural

Arqueoastronomía y astronomía en la ciudad



CALIDOSCOPIO DE EXPERIENCIAS EN ASTRONOMÍA CULTURAL



Network for Astronomy School Education

Actas del Segundo Seminario sobre Experiencias de NASE en Astronomía Cultural

Editores: Rosa M. Ros, Juan A. Belmonte y Jaime Fabregat



Unión Astronómica
Internacional

Viena, Austria, 24 de Agosto de 2018

Comité Científico Organizador

Juan Antonio Belmonte, Beatriz García, Rosa M. Ros

Comité Local Organizador

Beatriz García, Günter Wuchterl

Sponsors:



Diseño: Silvina Pérez

Albedo Full Dome, S.L.

978-84-15771-73-9

Introducción

El Proyecto de Educación Escolar de la Red de Astronomía (NASE) tiene sus orígenes en el Año Internacional de la Astronomía en 2009 (IYA 2009) y fue desarrollado en respuesta al reciente Plan Estratégico de 10 Años de la Unión Astronómica Internacional (IAU) para aumentar los esfuerzos del IAU en escuelas primarias y secundarias de todo el mundo. La misión de NASE es estimular la enseñanza de la astronomía en las escuelas, mediante el desarrollo profesional de maestros de ciencias de escuelas primarias y secundarias en países en desarrollo y emergentes. El principio organizativo de NASE es crear capacidad ofreciendo cursos durante tres años en cooperación con un Comité Organizador Local (LOCAL NASE GROUP). El Grupo Local NASE está compuesto por profesores universitarios y profesionales de la educación de un país o región dentro de un país, que promueven actividades de astronomía y organizan cursos y talleres para docentes en su región de su país. Desde el primer curso en 2009, se han realizado más 100 cursos de NASE en las Américas, Europa, África y Asia, y los textos están disponibles en inglés, español, chino, portugués, rumano e indonesio, y hay más por venir.

La filosofía de NASE es proporcionar actividades prácticas que expliquen conceptos fundamentales como por qué la Tierra tiene estaciones, las fases de la luna, qué son los planetas, cómo se forman las estrellas, el universo en expansión, cómo aprendemos sobre el universo desde las diferentes longitudes de onda de luz, y cómo la astronomía se integra con la cultura. NASE enfatiza accesibilidad y experiencias directas, y por lo tanto proporciona una gran cantidad de actividades que pueden llevarse a cabo con materiales económicos y cotidianos disponibles para todos los estudiantes en todo el mundo, respaldados por un texto explicativo y presentaciones preparadas para uso de los maestros. NASE también alienta a los participantes del taller a compartir sus experiencias y lecciones a través de actividades locales y en línea.

Respetuosamente,
Dra. Susana Deustua,
Vice-Presidenta, División C (Educación, Difusión y Outreach and Patrimonio) de la UAI.

Mensaje de la Presidente

Gracias a los miembros de NASE que colaboraron en el "Segundo Seminario sobre Experiencias de NASE en Astronomía Cultural". Después de varios años, estamos empezando a recopilar algunos ejemplos sobre las visitas astronómicas desarrolladas en nuestros cursos en diferentes países.

Estas actas contienen los informes de los 23 países involucrados en NASE que trabajan en astronomía desde un punto de vista interdisciplinar. Durante la reunión, estudiaremos algunos aspectos que se deben mejorar así como las fortalezas de la astronomía cultural incluidas en los cursos de NASE. El deseo del programa de NASE es llegar a muchos más enfoques de la Astronomía desde un punto de vista social. Astronomía en la ciudad en el día a día de una vida cotidiana en nuestro pasado o en la actualidad.

En las cerca de 30 contribuciones recogidas tenemos ejemplos de arqueoastronomía presentados por astrónomos profesionales de esta área, varios documentos relacionados con "indígenas" que tratan de preservar sus hábitos en la situación actual (gnomons o festivales) y otros que muestran ejemplos de culturas antiguas (constelaciones y orientaciones) conservadas por personas mayores y que intentan transmitir a los más jóvenes. Varios países presentaron estudios relacionados con observatorios antiguos, relojes de sol o meteoritos. Por supuesto, todos estos temas están muy relacionados con la Astronomía. Realmente, son parte de la Astronomía, pero están tan integrados en la vida común que las personas los sienten como parte de su ciudad. Nos encanta mencionar esta área como "Astronomía en la ciudad". Ciertamente, hay muchos ejemplos de ciudades fundadas según orientaciones cardinales o algunos ejemplos de edificios religiosos orientados también. Además, en muchas de nuestras ciudades y edificios hay decoraciones relacionadas con la Astronomía, que incluyen conceptos astronómicos (no solo objetos astronómicos). Finalmente, pero no menos interesante, hay ejemplos de conceptos o instrumentos astronómicos que evolucionan hacia otro tipo de aplicaciones muy habituales en nuestra vida (como el periscopio o los cines 3D).

Es posible de esta actividad para NASE porque contamos con el apoyo de varios miembros de la Comisión C3 de la IAU de Historia de la Astronomía y en particular la importante ayuda de Juan Antonio Belmonte que actúa como árbitro de esta sesión y sus opiniones y sugerencias nos dan la oportunidad de crecer. Estamos aprendiendo y trabajando con mucho interés.

Es necesario agradecer a la sociedad "Verein Kuffner-Sternwarte" y al Observatorio Kuffner de Viena por ayudarnos en gran medida en los aspectos de la organización local.

Dr. Rosa M. Ros
Presidente de NASE

INDEX

	<i>Pag</i>
PROGRAMA	13
<i>Introducción</i>	15
Juan Antonio Belmonte	
<i>Astronomía Cultural en NASE</i>	17
Rosa M. Ros & Beatriz García	
CONTINENTES Y PAÍSES	33
<i>Africa</i>	
1. Etiopía: <i>Introducción a los calendarios etíopes</i>	
Getinet Feleke & others	35
2. Ghana: Una casi olvidada “Brújula de Estrellas” de los pescadores	
Mfantse	
Paul Nyarko Mensah & others	40
3. Kenia: <i>La Astronomía cultural en Kenia</i>	
Japheth Omondi Aseko	45
4. Túnez: <i>Relojes de sol y curvas de momentos religiosos</i>	
Naoufel Ben Maaouia	
	49

América

5. **Argentina:** *Interculturalidad y educación astronómica: Perspectivas desde el Chaco argentino*
Alejandro Martín López 58
6. **Argentina:** *El Templo Masónico de Entre Ríos y NASE*
Beatriz García 65
7. **Bolivia:** *La Chakana o la Cruz Verdadera*
Ruth Soria 72
8. **Brasil:** *Astronomía Cultural: Un modelo de un Observatorio Solar Indígena*
Ana Maria Pereira & Janer Vilaça 77
9. **Brasil:** *Valorización de los conocimientos astronómicos de un pueblo indígena Terena en el estado de Sao Paulo*
Marisa Serrano Ortiz 84
10. **Chile:** *Astronomía Cultural en el Valle Central de Chile*
Yerko Chacón Arancibia 89
11. **Colombia:** *El meteorito de Santa Rosa*
German Puerta Restrepo 93
12. **Cuba:** *Vecinos en una misma plaza*
Taymi García 97
13. **Ecuador:** *Monos después de la muerte en el cielo andino*
C. Josefina Vásquez P. & Nicolás A. Vásquez P. 102
14. **Estados Unidos:** *NASE: Astronomía cultural en Hawai*
Susana Deustua 109
15. **Guatemala:** *El Ojo Solar*
David Marín & Edgar Cifuentes 114
16. **Honduras:** *Copan Ruinas: Una visión desde la ciudad más al sur de la cultura maya de la astronomía maya en período clásico*
Javier Mejuto & Ricardo Pastrana 118
17. **México:** *La astronomía en la ciudad: de la historia al patrimonio en el caso de Guadalajara*
Durruti J. de Alba & Mónica Martínez 117
18. **México:** *Astronomía mesoamericana: una antigua tradición sigue siendo reconocible*
Jesús Galindo 138

19. **Nicaragua:** *Punto central y kilometraje cero en el plano urbano del centro histórico de Managua*
Ligia del Carmen Áreas 157
20. **Panamá:** *El arte rupestre en Panamá*
Eduardo Chung 162
21. **Paraguay:** *Breves aspectos destacados, históricos y culturales, de las Reducciones Jesuíticas*
José María Gómez 166
22. **Perú:** *Arqueoastronomía inca y educación patrimonial en Huaycán de Cieneguilla*
Juan Pablo Villanueva 171
23. **Uruguay:** *Los relojes de sol: Resignificación y recuperación de la memoria*
Reina Pintós 177

Asia

24. **China:** *Redescubrir las reliquias culturales del Antiguo Observatorio Beijing*
Jun Xiao 182
25. **Indonesia:** *Lontong Cap Go Meh. Una celebración para la Luna Llena*
Josephine Maria Windajanti 188
26. **Japón:** *Festival Tanabata de estrellas*
Akhiko Tomita 192

Europa

27. **España:** *Orientación en las ciudades romanas. Zaragoza, la romana "caesaraugusta"*
Ederlinda Viñuales 195
28. **Romania:** *Orientación de Iglesias Ortodoxas hacia la dirección Este-Oeste en Cluj Napoca*
Corina Toma 200

PUBLICACIONES DE NASE 209

Segundo Seminario de NASE

Calidoscopio de experiencias en Astronomía Cultural

Observatorio Kuffner, Vienna

Johann-Staud-Straße 10, 1160 Viena, Austria

24 de Agosto de 2018

PROGRAMA

9:00 - 9:15 – Entrega de documentación

9:15 - 9:30 – Sesión Inaugural

9:30 - 12:30 – Presentaciones Orales

12:30- 13:00 – Conclusiones

Introducción

Juan A. Belmonte

Instituto Astrofísico de Canarias, La Laguna, España

La observación del cielo es probablemente la actividad “científica” más antigua jamás realizada por la humanidad junto con algunos conceptos básicos de la salud. La presencia de patrones predecibles conocidos en los cielos era fundamental para el control del tiempo y ciertamente estaba en el origen de varias metafísicas antiguas.

La astronomía cultural es la disciplina que estudia y analiza cómo se produjo este fenómeno desde el Paleolítico hasta la estructuración de sociedades complejas como el presente. Cualquier cultura alrededor del mundo desarrolla una cierta capacidad en la observación del cielo, el mantenimiento del tiempo y la mitografía compleja que puede desenredarse y puede ayudar a comprender la cosmovisión de la cultura.

Este trabajo generalmente es realizado por un puñado de académicos que trata, con monumentos antiguos (y modernos), manuscritos arcanos y tradiciones populares en un intento de identificar los patrones y reglas que cada sociedad desarrolló para leer y usar el cielo. En muchas ocasiones, contar con gente local para este propósito ha resultado fascinante e incluso indispensable.

NASE, acrónimo de "Network for Astronomy School Education", es una iniciativa de la IAU creada en la Asamblea General de Río de Janeiro en 2009, que imparte cursos formativos en astronomía a profesores de escuelas intermedias de todo el mundo. Ha estado funcionando durante casi una década ofreciendo más de 100 cursos a más de 5000 maestros en cuatro continentes, utilizando, y esto es importante, el idioma local como el vehículo de enseñanza y aprendizaje.

NASE identificó inteligentemente la astronomía cultural como una poderosa herramienta para la interacción con los lugareños, capacitando a los profesores con herramientas que pudieron percibir como una manera fácil de tratar con sus alumnos y estudiantes. Es mucho más fácil enseñar y aprender, algo que sientes más cerca de tu corazón.

Este volumen es un enfoque preliminar, motivado, intrigante pero fascinante para una plétora de ejemplos en los que la astronomía desempeñó un papel en la formación de las identidades locales. Incluye alrededor de 30 estudios de una misma cantidad de países en cuatro continentes (en realidad cinco si Hawai'i se considera como Oceanía). América está fuertemente representada porque con solo tres idiomas puede cubrir fácilmente todo un continente.

El nivel y la tipología de las contribuciones es variado, como cabría esperar de una serie de colaboradores cuyo primer contacto con la astronomía cultural como disciplina fue este ensayo, precisamente. El lector puede aprender de antiguas tradiciones prehispánicas en el corazón de los mayas cómo los observatorios astronómicos tradicionales o modernos pueden ser percibidos como contrapartes relevantes dentro del contexto cultural de un país determinado.

Los editores han hecho un gran esfuerzo para compilar esta serie de ensayos. No fue una tarea fácil y debemos felicitarnos porque tuvieron la voluntad y la energía para llevarla a un final correcto y apropiado.

Astronomía Cultural en NASE

Rosa M. Ros

Presidenta de NASE, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España

Beatriz García

Vicepresidenta de NASE, Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas
(CNEA, CONICET, UNSAM), Mendoza, Argentina

Principales Objetivos de NASE relacionados con Astronomía Cultural

NASE es un Grupo de Trabajo de la IAU enfocado en la educación de los profesores en Astronomía. En general, los estudiantes están interesados en la Astronomía y no es difícil motivarlos en ello. La Astronomía es una buena puerta abierta hacia la ciencia, pero ellos no conocen la importancia de la Astronomía en la historia ni en la cultura de la humanidad.

La Astronomía está presente en nuestra vida y la Astronomía fue parte de todos nosotros de alguna manera. No importa el país donde trabajemos: la Astronomía está incluida en la cultura de nuestros abuelos y antepasados. Esta es la razón por la que NASE tiene como parte de sus objetivos motivar a los profesores y sus estudiantes a descubrir la Astronomía en sus propias ciudades, la Astronomía cultural y la Arqueoastronomía en algún lugar. En algunos casos, solo es necesario caminar por la ciudad con los ojos abiertos y observar algunos aspectos que en un día normal no solemos ver. ¡Tenemos que usar un "Sombrero de Astronomía para encontrar aspectos astronómicos en nuestra vida"!

NASE muestra muchos ejemplos de Astronomía en la ciudad o Astronomía Cultural en su sitio web. En este libro, ofrecemos un buen conjunto de ejemplos. Por supuesto, cada uno de ellos no se puede usar en otros sitios, pero solo queremos mostrar un caleidoscopio de actividades y muchas de ellas se pueden adaptar a otras ciudades y otras culturas. ¡Es una lista de sugerencias sobre qué hacer!

El tópico específico de "Astronomía en la ciudad" fue el resultado de una propuesta de la Municipalidad de Barcelona. Un colega astrónomo que trabajó en esa institución, mencionó que los países y las culturas pasan, pero las ciudades sobreviven cada vez más siglos. Por ejemplo, Barcelona fue parte de la cultura ibérica y se llamó Laye, los fenicios y los griegos llegaron a sus costas, con las invasiones romanas se fundó Barcino, después de la caída del Imperio Romano, llegaron los visigodos, los árabes, etc., pero durante siglos Barcelona fue un lugar donde vive la gente. Entonces queremos promover la astronomía que podemos encontrar en nuestras ciudades y disfrutar de ellas.

Por otro lado, NASE también promueve una verdadera red de personas que disfrutan de la astronomía en el planeta. El programa mueve personas de un país de NASE a otro. En la figura 1 mostramos el movimiento de los miembros de NASE. Estos viajes ofrecen un verdadero intercambio de ideas y diferentes enfoques de la Astronomía cultural. Las diferentes ciudades tienen diferentes líneas históricas y experiencias distintas, todas ellas contribuyen a aumentar el conocimiento. Diferentes aproximaciones al universo.

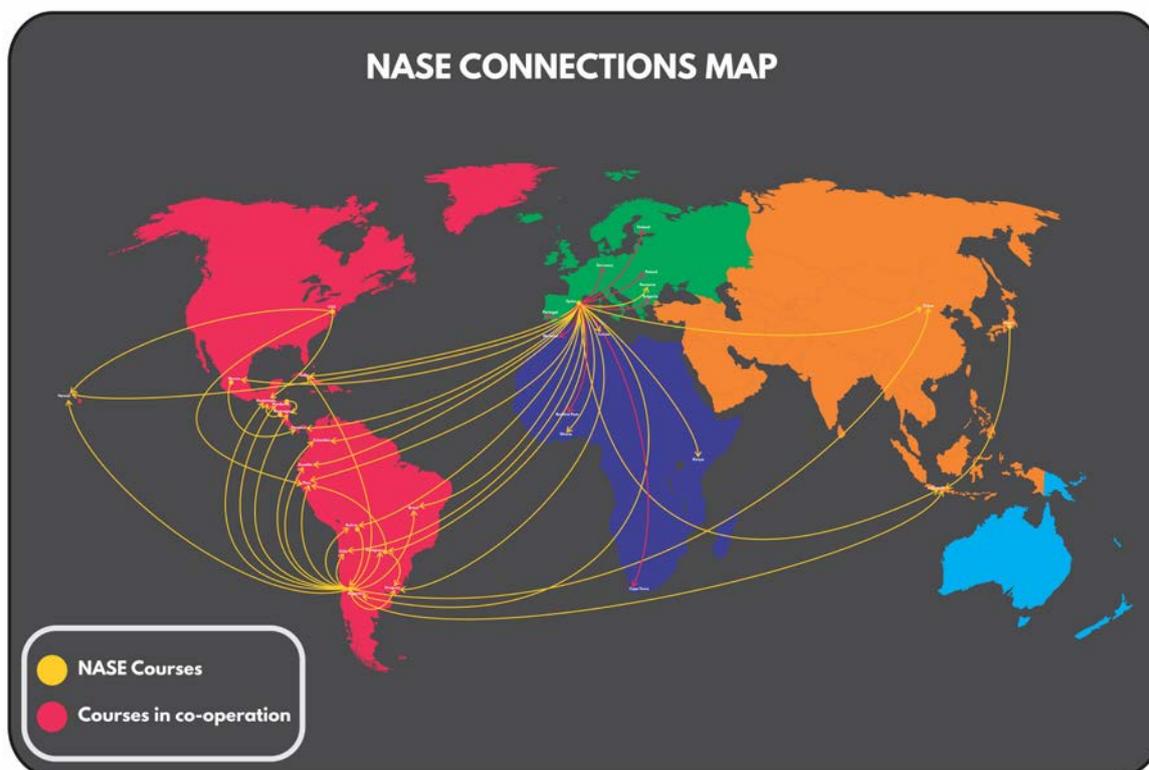


Fig. 1: Relaciones entre miembros de NASE

Los cursos normales de NASE comenzaron en 2010 (en 2009 ensayamos un par de cursos durante el Año Internacional de la Astronomía en cooperación con la UNESCO). Desde el primer curso, la Astronomía Cultural estuvo presente como parte del curso e involucró a los profesores que se desplazan de las aulas al exterior para visitar los sitios antiguos o vestigios arqueológicos o para descubrir la Astronomía en la ciudad.

El primer curso en 2010 se llevó a cabo en Barranquilla Colombia y visitamos en el municipio de Sabanalarga un sencillo museo con el "Medallón en Tumbaga" y varios "Grabados en Canto Rodado" que representan el sol. Utilizamos esta excursión también para obtener una mejor calidad del cielo para las observaciones nocturnas.



Fig. 2: Primera excursión de NASE sobre astronomía cultural en Colombia con pequeño autobús llamado "La niña Linda".

El segundo curso tuvo lugar en Managua en Nicaragua con el apoyo de la Universidad Nacional Autónoma de Managua. Visitamos el centro histórico de Managua con las calles cuadrículas y numeradas desde un "punto cero" al norte, sur, este y oeste. La visita fue guiada por la Dra M. Cristina Pineda de Carias, actual Decana de la Facultad de Ciencias del Espacio de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras y encontramos el "cero" de este barrio (figura 3).



Fig. 3: Participantes del curso NASE durante la visita al centro histórico de Managua.

Por supuesto, no podemos hacer una lista de todas las visitas astronómicas desarrolladas en los cursos de NASE, pero terminaremos con la tercera en 2010, porque esta se menciona en este libro. En este curso que se llevó a cabo en Lima, Perú, visitamos el sitio "Cienaguilla" con Juan Pablo Villanueva que estaba trabajando y preparando su tesis doctoral en ese año. Tuvimos la oportunidad especial de visitar un lugar que no está abierto al público general. Primero recibimos sus explicaciones en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y luego en el lugar real de las excavaciones. Este fue un lujo muy especial por tener esta oportunidad en 2010.



Fig. 4: Participantes en el curso NASE escuchando las explicaciones en “La Cienaguilla”, cerca de Lima.

Algunos ejemplos de Astronomía en la ciudad

Las ciudades que conocemos mejor son las nuestras: una es Barcelona y la otra es Mendoza. No son similares, pero utilizaremos ambos como ejemplos de diferentes actividades posibles relacionadas con la Astronomía en la ciudad. Barcelona no es grande y no es pequeña, pero tiene una larga historia y podemos encontrar muchos ejemplos caminando en la calle.



Fig. 5: Barcelona, barrio del “Eixample”.

1) Uno de los principales barrios de Barcelona es el "Eixample" que significa la "extensión". Este barrio fue creado por Idelfons Cerdà en 1860 e integró el núcleo de

Barcelona con otras pequeñas localidades cercanas. Cuando las fronteras de Barcelona fueron destruidas, la idea principal era crear una nueva zona más saludable que las ciudades antiguas (figura 5). La estructura del "Eixample" era una cuadrícula, pero sus calles no están orientadas Norte-Sur y Este-Oeste, lo que podemos descubrir en muchas ciudades, la estructura es un poco más sofisticada.

La diagonal de cada cuadrado está orientada de Norte a Sur (figura 6). Si observa la figura 6, puede ver que cada apartamento, incluido en el cuadrado, recibe luz solar en ambas partes (interior y exterior del cuadrado). En la figura 6 se puede ver la situación del apartamento gris, la parte del apartamento con las ventanas al interior de la manzana recibe la luz del sol durante la mañana y la parte con ventanas a la calle recibe la luz del sol durante la tarde. Siempre tenemos una parte de nuestro apartamento iluminada por el Sol.

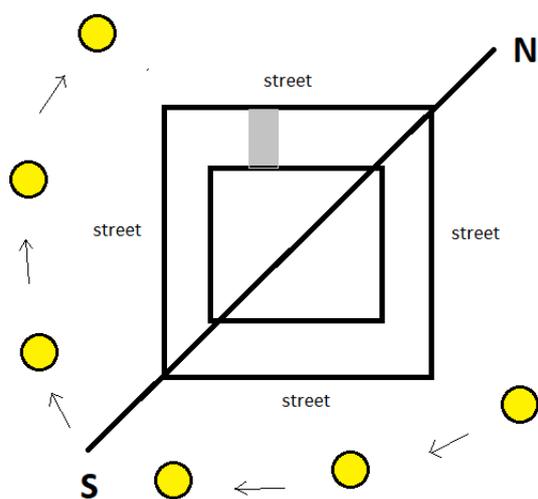


Fig. 6: Siempre el apartamento gris tiene una parte iluminada por el Sol. Fig. 7: La intersección del Paralelo con la Meridiana es el antiguo faro del siglo XVIII convertido en una torre de reloj.

2) Hay muchos otros ejemplos de interacción de la Astronomía con la ciudad y también en la calle. En particular, hay dos calles llamadas Paralelo y Meridiana en los mapas del "Eixample". Ambos están en la dirección apropiada de acuerdo con las líneas geográficas mencionadas en sus nombres (solo la parte original, porque las prolongaciones se construyeron con otro criterio). Ambos no son una casualidad. La intersección de ambas líneas se encuentra en el puerto de Barcelona y corresponde a un antiguo faro de 1772 convertido en una torre con un reloj en 1904 que da la hora oficial a los pescadores (figura 7).

3) En Barcelona hay muchos relojes de sol. Por ejemplo, en la esquina de la calle Valencia y la calle Balmes en el barrio del "Eixample" hay una iglesia con un campanario (torre cuadrada) que incluye un reloj de sol en cada uno de sus cuatro lados (figuras 8 y 9). Hay cuatro relojes de sol verticales con líneas horarias y líneas zodiacales. Uno de ellos tiene el plano orientado al Sur, otro al Norte (que solo se puede utilizar en días extremos primavera y verano) y otro al Este y el último al Oeste, que proyecta sombra solo unos días y cerca de los amaneceres y Puestas de sol.



Fig. 8: Relojes hacia el Norte y el Oeste.



Fig. 9: Reloj solar orientado hacia el Sur

4) Por supuesto, es posible organizar un recorrido siguiendo los relojes de sol de Barcelona, pero esto no nos interesa ahora. Consideraremos otro muy especial. En el Parque de la Ciutadella se puede ver una Tierra Paralela utilizada como reloj de sol esférico. Está en la parte superior de una columna meteorológica que no es posible usar actualmente (figura 10). El reloj de sol no es útil todos los días porque hay muchos árboles en esta área y, dependiendo de la estación, el reloj de sol está en el área sombreada.



Fig. 10: Columna con una tierra paralela. Fig. 11: Colon no señala hacia América

5) En la puerta principal de este parque, cerca de la columna antes mencionada comienza una gran avenida llamada Passeig Colón paralela al borde del mar Mediterráneo. En la intersección de esta avenida con la Rambla -la calle mucho más característica de Barcelona- hay una gran columna con la escultura de Cristóbal Colón. El almirante hace una señal con el dedo apuntando al mar, la gente cree que él indica la dirección de América, pero realmente está en el sentido opuesto (figura 11).

6) Por supuesto, un reloj de sol está relacionado con la Astronomía, pero hay otros ejemplos de Astronomía en la ciudad que no son evidentes. El Departamento de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Cataluña es un edificio diseñado por

Antoni Gaudí. Realmente esta construcción fue originalmente el establo para caballos del Conde Güell. Por supuesto, los arquitectos que trabajan ahora allí aprecian este sitio mejor que los caballos. La puerta principal de este edificio es una de las mejores obras de hierro de Gaudí.

La constelación Drago está allí con todas las estrellas en el lugar correcto (menos una que se rompió y la nueva se puso en el lugar incorrecto). El Drago según la mitología era el guardián del Jardín de Hespérides y los árboles en el interior (originales de la época de Gaudí) son naranjos según la mención mitológica. En particular, la puerta también está orientada en la dirección de la posición de Drago para un día especial para el Conde Güell (figura 12). Gaudí fue muy delicado en todas sus construcciones con el significado y la simbología de sus orientaciones y decoraciones.



Fig. 12: Las estrellas de la constelación de Draco se representan como esferas con picos

7) Si el visitante decide disfrutar de un museo en Barcelona, también puede descubrir relaciones con la Astronomía. Uno de los mejores ejemplos es el Museo Nacional de Arte de Cataluña en la montaña de Monjuic. Al visitar las pinturas románicas de Santa Maria de Taüll (figura 10), se puede descubrir sobre la figura principal dos estrellas de colores. A la izquierda una estrella roja y a la derecha una estrella blanca, ambas en el cielo sobre las figuras de tres Reyes Magos (Melchior, Gaspar y Balthasar).

En Cataluña, en época navideña, es visible la constelación de Orión que domina el horizonte sur. Normalmente las personas de la zona nombraron "los tres reyes" a las tres estrellas en el cinturón de Orión. Parece que el pintor nos muestra una de las primeras observaciones astrofísicas. Pinta la estrella de la izquierda en rojo o naranja como Betelgeuse y la estrella de la derecha aparece blanca como Bellatrix. Sabemos que esta pintura fue hecha antes de 1123, ya que la iglesia fue consagrada entonces.



Fig. 13: Santa Maria de Taüll con los tres reyes y las estrellas pintadas sobre ellos.



Fig. 14: Estrella roja



Fig. 15: Constelación de Orión.



Fig. 16: Estrella blanca.

8) Barcelona fue fundada por el Imperio Romano en el siglo I a. C. (Fue llamada Iulia Augusta Faventia Paterna Barcino) en una pequeña colina llamada "Mons Taber" por razones estratégicas para facilitar su defensa en caso de ataque. El Templo de Augusto (dedicado al emperador Augusto) estaba ubicado en el punto más alto de Mons Taber (figura 17).



Fig. 17: Cuatro columnas del Templo de Augusto con sus respectivos capiteles y todavía en su posición original que pueden verse en la calle Paradis número 10.

Barcino estaba atravesada por el Decumanus maximus (calle principal con orientación aproximada de este a oeste), que cruzaba la ciudad desde la Porta Praetoria (Portal del Bisbe ahora, figura 18), pasando por las calles actuales de Bisbe, Ciutat y Regomir hasta la Porta Decumana.



Fig. 18: Ahora se aprecia una de las tres arcadas que tenía la Porta Praetoria, y las dos torres de planta circular que defendían los lados. Es posible ver algún resto del acueducto, que llegó a Barcino.

El *Cardo maximus* que conectaba la *Porta Principalis Sinistra* (actual Pl. De l'Àngel) y la *Porta Principalis Dextra* (que estaba entre las calles Ferran y Call), pasando por las calles Llibreteria y Call (figura 19).

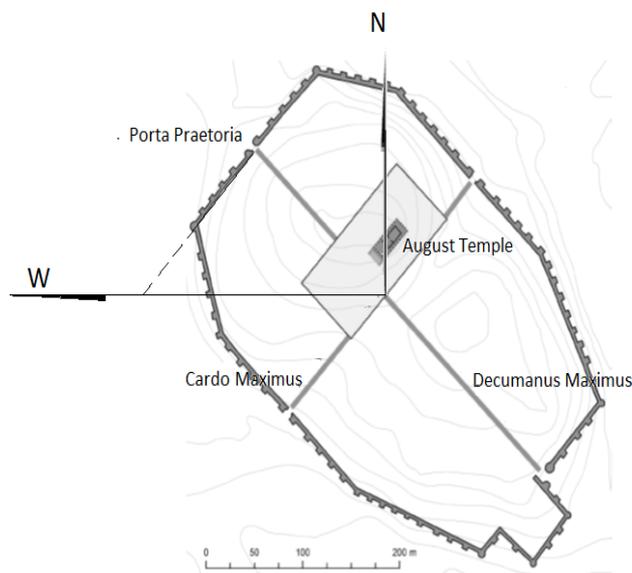


Fig. 19: *Cardo* (aproximadamente Norte-Sur) y *Decumanus* (aproximadamente Este - Oeste)

El *Decumanus Maximus* es fácil de encontrar en la Barcelona actual y no es difícil calcular su ángulo hacia el oeste y comparar el resultado obtenido con los resultados de los arqueoastrónomos profesionales. Por ejemplo, en la tabla 1 se resume el resultado de un estudio llevado a cabo sobre 270 estructuras urbanas y asentamientos militares medidos

declinación	festividad	zona
+15º	1 mayo	Origen Centa, Galia
+12º	Amanecer 21 abril Fundación de Roma	Cartago Nova Nort oeste Hispania Galia y Germania
+7 º	Amanecer y Puestas 1 marzo Festividad de Marte	Britania, Limes Arabicus y Limes Germanicus
0º	Equinoccios 21 marzo 23 septiembre	Origen Iberico Norte de Africa y proximo al Este Grupos Berberes
-15º	1 noviembre	
-23,5º	Puesta del solsticio de invierno 21 December Saturnalias	Este y Oeste de Roma

Tabla 1: Resumen de la tesis de Andrea Rodríguez-Antón, Universidad de La Laguna.

También en Mendoza es posible reconocer algunos ejemplos de Astronomía en la Ciudad.

9) La zona fundacional de Mendoza es la más antigua de esta ciudad y está orientada. El capitán Pedro del Castillo, enviado por el gobernador de Chile, García Hurtado de Mendoza, fundó la nueva ciudad en 1561, llamándola "Ciudad de Mendoza del Nuevo Valle de La Rioja". La ubicación inicial de Mendoza fue en lo que ahora se conoce como "La Media Luna" en el Departamento de Guaymallen en el margen este del canal actualmente conocido como "Cacique Guaymallén". En 1562 se movió a una distancia de dos disparos de arcabuz al oeste del punto de la fundación realizado por Pedro del Castillo, colocando el nuevo sitio a unos 100 metros al oeste del canal Cacique Guaymallén, en la posición actual de la plaza Pedro del Castillo.

En el momento de su fundación, el diseño parece ajustarse a la tradición: una Plaza de Armas (la actual Pedro del Castillo), con el ayuntamiento (el Cabildo) en uno de sus márgenes (en este caso, la acera este) y el Iglesia en otro. Normalmente, en ese momento, la iglesia estaba instalada con la puerta hacia el oeste, de modo que el Sol del amanecer entraba al altar. En primer lugar, con la ayuda de una brújula, verificamos la orientación (figura 20). La calle Ituzango se encuentra en dirección Norte-Sur (antigua calle de la Cañada, figura 21).

Sabiendo que en el Área Fundamental se narra la historia de Mendoza a través de placas recordatorias, basta recorrer el perímetro de la plaza para descubrir que en la esquina Sur-Oeste hay placas que recuerdan que allí se instaló la primera iglesia de la ciudad, la "Iglesia Matriz ", donde José de San Martín tenía la bandera, armas y soldados bendecidos antes de la epopeya del cruce de los Andes.



Fig.20: Determinación de la orientación del "Área Fundamental" y de la calle Ituzango. Fig. 21: La calle Ituzango está orientada en dirección Norte-Sur.



Fig. 22: Sitio de construcción de la antigua iglesia, la primera iglesia construida en la Plaza Pedro del Castillo en la esquina Sur-Este, la esquina actual formada por las calles Ituzango y Alberdi. Esta iglesia tenía su puerta en la antigua Calle de la Cañada, ahora calle Ituzango. Fig. 23: Placa de información

10) Gran parte de los edificios coloniales en Mendoza fueron destruidos durante el terremoto del 20 de marzo de 1861 (como sucedió con la Iglesia Matriz) lo que llevó a la construcción de la Ciudad Nueva en el área a aproximadamente 1 km al suroeste del Área Fundacional que fue abandonada. El nuevo modelo se estructuró con un cuadrado central de grandes dimensiones, plazas satelitales, avenidas de circunvalación, directrices y bulevares Norte-Sur y Este-Oeste con las características innovadoras del siglo XIX bajo las directrices de Julio Ballofet. La ciudad renació como un tablero de ajedrez de 64 cuadras centrado en la "Plaza Independencia", una plaza de 4 hectáreas. En las diagonales del cuadrado principal, y con los bloques construidos en el medio, aparecen cuatro nuevos cuadrados que fueron erigidos al mismo tiempo como cuadrados menores. Son los lugares actuales: España, Italia, Chile y San Martín. Pero este tablero de damas central de la nueva ciudad no está realmente bien orientado.

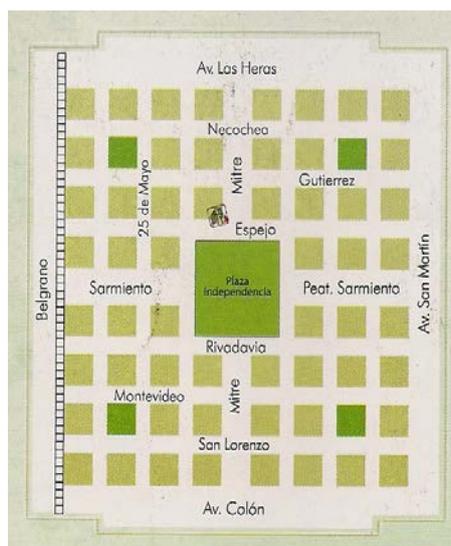


Fig. 24: Plano de la Plaza Independencia y sus alrededores. Las cuatro plazas dispuestas simétricamente son: Plaza de Chile (arriba a la izquierda), Plaza S. Martín (arriba a la derecha), Plaza Italia (abajo a la izquierda) y Plaza España (abajo a la derecha).

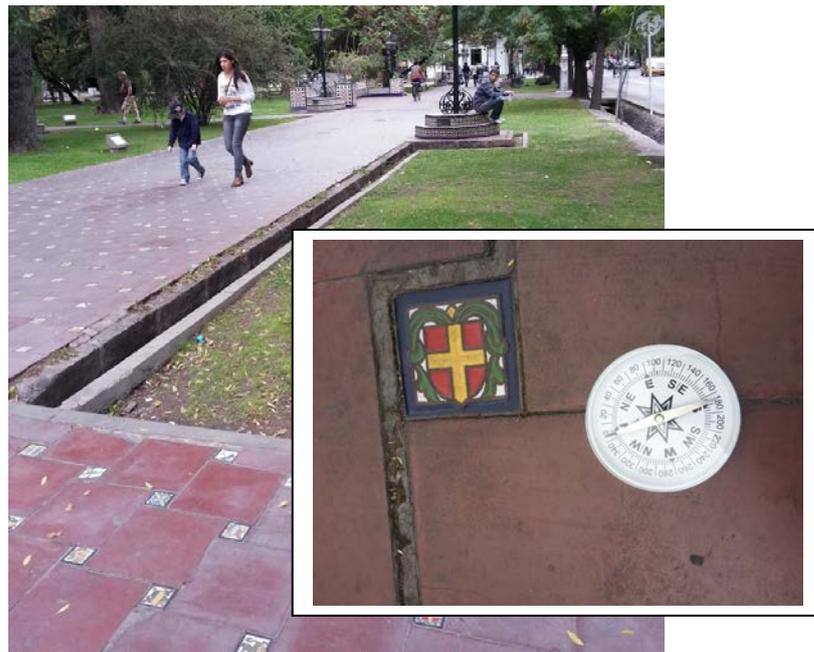


Fig. 25: Determinación de la orientación de la dirección Norte-Sur en la Plaza España. Como se puede ver, la dirección Norte-Sur forma un ángulo de aproximadamente 20 grados con la línea de los mosaicos.

Si comparamos el aspecto de la cuadrícula de las dos zonas (Área Fundamental y Ciudad Nueva) se observa que la dirección Norte-Sur en uno y en el otro no es exactamente paralela, la orientación es más correcta en el Área Fundacional que en el Nuevo Ciudad (figura 26).

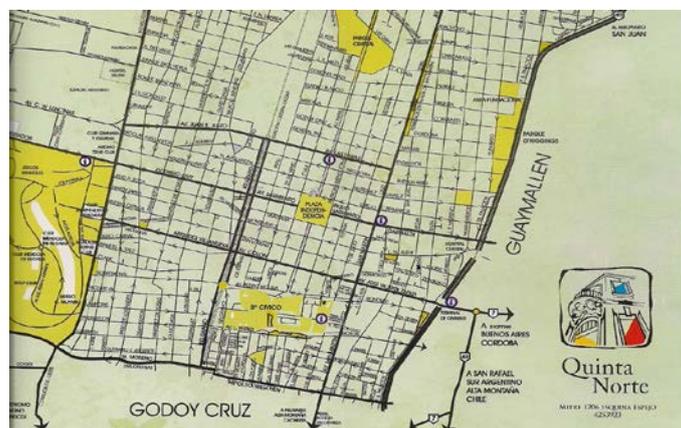


Fig. 26: La dirección Norte-Sur del Área Fundacional y la Plaza Independencia no se corresponden.

Precisamente el origen de las coordenadas de las señales urbanas que dan nombre a las calles de Mendoza se encuentra en la intersección entre las avenidas San Martín y Colón (figura 27): esquina inferior derecha del mapa de la figura 24. Es fácil calcular distancias en esta cuadrícula. Esta forma sencilla de calcular las posiciones se traduce en un hábito sorprendente de los mendocinos que suelen indicar las indicaciones al taxista o al visitante que les pregunta con una frase como "dos cuadras al norte y tres cuadras a la izquierda". Este tipo de hábitos solo se puede dar si vives en una

cuadrícula. Además, es normal indicar hacia el oeste o hacia el este: el uso de los puntos cardinales está conectado con la visibilidad de la Cordillera de los Andes, que no está exactamente en la dirección Sur-Norte, pero está cerca.



Fig. 27: Origen de coordenadas en la nueva ciudad. Se pueden leer las dos calles (Av. Colón y Av. San Martín) eje 0 ("Eje 0"). Esto corresponde a la esquina inferior derecha del cuadrado en la figura 24.

11) Podemos visitar en la ciudad de Mendoza dos grandes relojes de sol. Uno de ellos está instalado en la Universidad de Cuyo en el Parque San Martín (figura 28). El reloj de sol es una esfera armilar y fue especialmente construido para el Museo Interactivo de Ciencias (ahora cerrado). El reloj de sol se hizo en un taller metalúrgico con los fondos donados por un famoso joyero mendocino y el propósito era hacer "el reloj de sol más grande del mundo". Esto era un problema, porque el reloj necesitaba varias partes de hierro soldado y necesitó verificarse con rayos X para garantizar la seguridad. Pero el verdadero gran problema con este reloj fue que el constructor no interpretó el diseño científico de la manera correcta, y la inclinación para el gnomon (la latitud del lugar) se consideró entre el eje de rotación y la vertical del lugar, no con el horizonte. Por esta razón fue necesario cambiar la inclinación de la base (figuras 29) para representar correctamente la esfera paralela.



Fig. 28: FCEN-UN Cuyo Reloj solar Armilar, situación: -32.88: -68.87

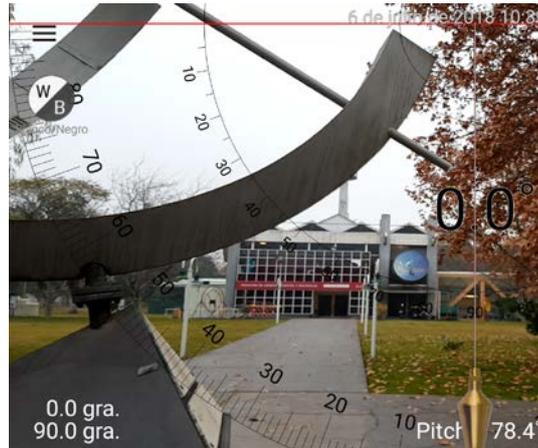


Fig.

29: Reloj de sol Armilar en San Martín Park. Base inclinada (izquierda) para obtener la inclinación correcta (34 grados) para el gnomon (derecha)

12) El segundo caso interesante es el reloj de sol del Parque Central (figura 30), un diseño horizontal que estaba pensando para la zona horaria -4 (4 horas al oeste de Greenwich), la zona horaria correcta para Argentina, para determinar el tiempo solar real y también ahora el mes en que se mide la hora. Los fondos para esta instalación fueron importantes, el gnomon es de acero y el cuadrado del reloj se preparó con cuidado. Los diferentes caminos del Sol en el horizonte estaban bien diseñados y el gnomon debe instalarse según el eje de rotación de la Tierra ... pero ... durante la instalación "alguien" cuyo nombre no se conoce, decidió que 34 grados sobre el horizonte podrían ser peligroso para los visitantes, corredores o peatones y cambiar la inclinación de la barra de acero, como se puede ver en la figura 31, sin consultar a nadie. La inclinación del gnomon está realmente lejos de los 34 grados y la posibilidad de usar el reloj de sol como se pensaba se perdió.

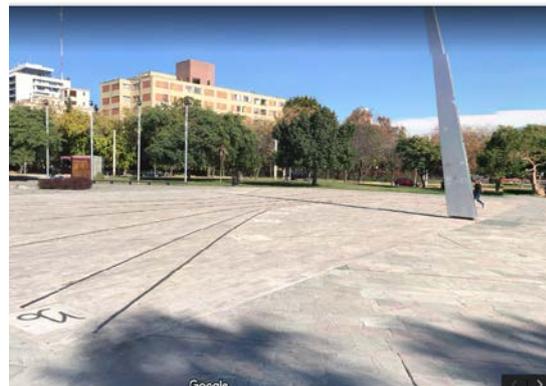
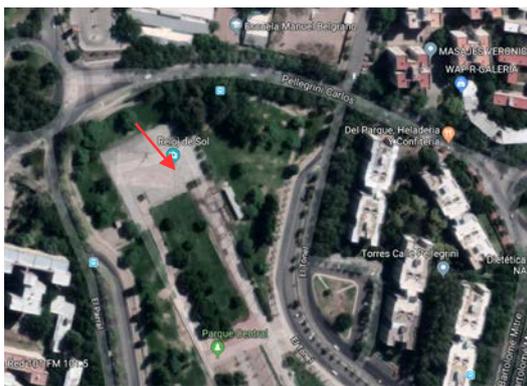


Fig. 30: Ubicación del reloj de sol horizontal del Parque Central: -32.87: -68.84, Fig. 31: Reloj de sol horizontal del Central Park. El gnomon proyecta la sombra en el horizonte y el camino cambia durante el año. Reloj de sol horizontal gnomon: no tiene la inclinación de la latitud (foto de Juan Palacio).

13) Cuando Aristarco de Samos, hace más de 2200 años, recomendó que el método propuesto para medir las distancias a estrellas (cercanas), llamado paralaje, se haya comprobado que ambos ojos tienen versiones ligeramente diferentes del mismo

objeto. Si observamos el objeto con un solo ojo, lo veremos proyectado sobre un fondo determinado, si lo observamos con el otro ojo, se proyectará sobre otro fondo. El cerebro humano integra las dos visiones en una sola imagen tridimensional. Si se observa el mundo con un solo ojo, la visión será bidimensional, si alguien se moviera bajo esta premisa, sería incapaz de estimar distancias para objetos cercanos.

Hace años había un instrumento, llamado estereoscopio (figura 32), que tenía un visor binocular, a través del cual se veían dos imágenes del mismo objeto ligeramente desplazadas, cada ojo percibe una de las imágenes y el cerebro, al detectar los diferentes puntos de vista, interpreta tridimensionalidad, aunque fuera una ficción. De la misma manera funcionaba la primera versión del llamado cine tridimensional: presentaba imágenes en azul y rojo (o verde y rojo), que se filtraban con gafas (llamado anaglifo) de estos colores, engañando al cerebro. El cine 3D ha cambiado a lo largo de los años y hoy en día las imágenes, ligeramente desplazadas, se observan a través de lentes con filtros polarizadores, que ajustan la luz permitiendo que el campo eléctrico vibre en ciertas direcciones (figure 33). En algunos casos, la polarización es lineal y cada ojo ve la imagen asociada con el campo eléctrico vibrando en direcciones perpendiculares entre sí, en otros casos la polarización es circular. Este tipo de lente permite ver para cada ojo un cierto número de imágenes, obtener una sensación de profundidad o efecto 3D de mayor calidad y estamos hablando de una de las características de la luz. Su campo eléctrico se puede polarizar y esto nos ofrece una información especial para el cerebro en el cine, y para Astrofísica, si estudiamos la radiación electromagnética que proviene del Cosmos.



Fig. 32: Estereoscopio, Fig. 33: El cine 3D se observa a través de gafas con filtros polarizados.

No es de extrañar que empezáramos a hablar de uno de los mayores astrónomos del mundo antiguo, continuamos con la medición de la distancia hasta las estrellas y cerráramos hablando de la última tecnología en el cine. Eso es todo, también Astronomía Cultural.

Conclusiones

La Astronomía Cultural está en todas partes y está incluida en nuestra vida y en el desarrollo de la humanidad, desde el pasado se proyecta hacia el futuro. No podemos olvidarlo

Referencias

1. www.naseprogram.org

Continentes y países

Etiopía

Introducción a los calendarios etíopes

Getinet Feleke

Universidad Metropolitana Kotebe, Addis Abeba

Tolu Biressa

Universidad de Jimma, Jimma

Mekbeb Tamrat, Dugasa Belay, Etsegenet Getachew, Eyoas Ergetu,

Sebhat Tadesse

Instituto Etíope de Ciencia Espacial y Tecnología, Observatorio y Centro de
Investigación Entoto, Addis Abeba

Mirjana Pović

Instituto Etíope de Ciencia Espacial y Tecnología, Observatorio y Centro de
Investigación Entoto, Addis Abeba

Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC), Granada, España

Salomón Belay Tessema, Jerusalem Tamirat, Leonid Berdnikov, y

Biruk Abrham

Instituto Etíope de Ciencia Espacial y Tecnología, Observatorio y Centro de
Investigación Entoto, Addis Abeba

Resumen

Etiopía conserva un patrimonio increíble en términos de calendarios que todavía están usándose en diferentes partes del país. A continuación, vamos a presentar tres calendarios pero, como se mencionó, no son los únicos que se encuentran en Etiopía.

Calendario principal de Etiopía

El calendario etíope, basado en la iglesia ortodoxa etíope Tewahedo, utiliza un calendario solar que tiene 365 días dividido en 12 meses de 30 días, y Pagume, el mes 13. Este contiene 5 días para un año normal, pero este número se convierte cada año bisiesto en 6 y en 7 cada 600 años [1]. Hay pruebas que indican que los etíopes han medido el número de horas de luz del día utilizando velas de cera y han encontrado que este número varía periódicamente [2]. Sabían que había 182 y 1/2 días entre los equinoccios de primavera y otoño, y tenían nombres para los signos de los zodiacos (figura 1). Dividieron un día de 24 horas en 60 partes iguales llamadas Kaykros, y dividieron cada Kaykros sucesivamente en 60 hasta llegar a un total de 6 unidades más pequeñas. [1] [2].

La ciencia de la fijación de las fechas de la Pascua y de los ayunos relacionados se llama el Bahire-Hasab. El calendario tiene siete ciclos principales utilizados para calcular estas fechas. Estos denotan la semana, el mes, el año, y los períodos de 19, 28, 76 y

532 años. Cada uno de estos ciclos tiene su propio significado. Hay una diferencia de 5 a 11 días y de 7 a 8 años entre el etíope y el calendario gregoriano. Esta diferencia de 7 u 8 años radica en la determinación de la fecha exacta del nacimiento de Cristo. La iglesia ortodoxa etíope basa su calendario en fechas que se mencionan en la Biblia. La historia comienza a partir del quinto capítulo del Génesis (Génesis 5: 3 y Gen 10:11). Los cálculos se basan también en un versículo del libro de Daniel (Dan. 9: 24-25). En este versículo, la venida del Mesías se ha establecido claramente como 62 'sietes'. La iglesia también utiliza el Bahire-Hasab para calcular diferentes edades según los calendarios que Enoc, Noé, Daniel, Jeremías, Ezequiel y Esdras han utilizado. Todos estos calendarios dan fechas posibles para la creación y el nacimiento de Cristo.

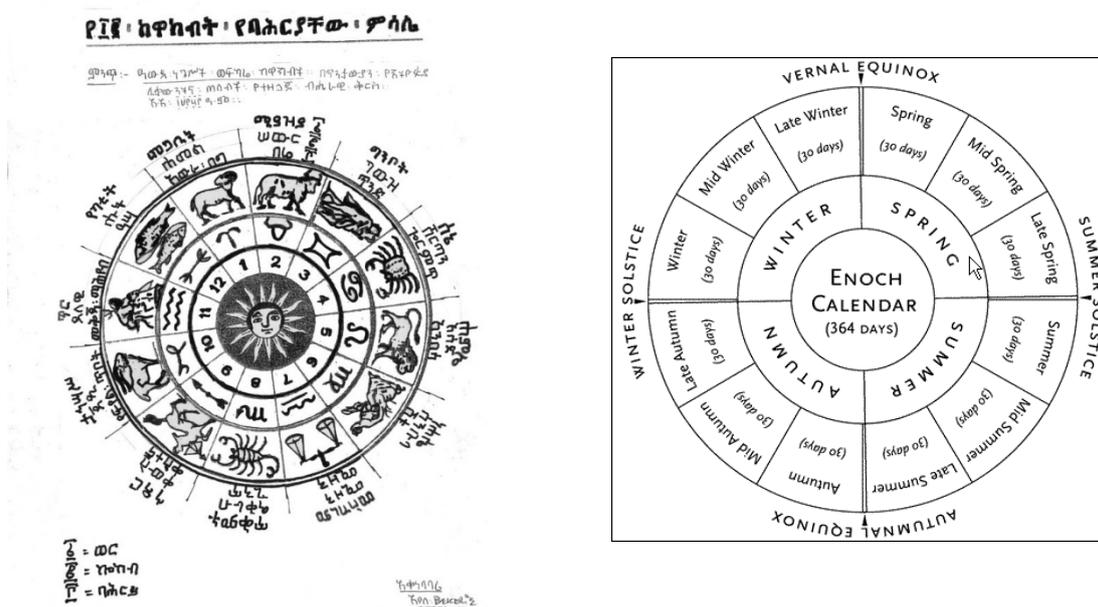


Figura 1: Astronomía etíope / Zodíaco (fuente: Una publicación etíope), Fig. 2: Enoc Calander (Libro antiguo de Enoc)

El Libro Etíope de Enoc que está escrito en ge'ez y que la Iglesia ortodoxa etíope ha incluido en su Canon proporciona el comentario de lo que Enoc, séptima generación desde Adán, vio cuando arcángeles lo llevaron a mostrarle la totalidad del universo conocido [3]. Él describe el movimiento del Sol en términos de “ventanas” en el cielo, y también las utiliza para describir los ciclos de la Luna y los vientos. Cuando Adán fue expulsado del Jardín del Edén, trató de obtener la misericordia de Dios. Dios dijo a Adán que el perdón del pecado no se obtendría por su esfuerzo. A continuación, le prometió, "Cuando cinco días y medio se hayan completado, naceré de tu descendencia, y os salvaré". Téngase en cuenta que un día es de mil años con Dios (2Pt.3: 8). Cuando se cumplió este tiempo (5500 años), nació Jesús. Así es como los etíopes comenzaron a calcular el tiempo, siguiendo el ritmo de la historia bíblica desde el Génesis hasta el tiempo de Jesucristo. Algunos de los eventos principales son los siguientes: de Adán hasta el diluvio [3]: 2256 años, de Adán a Abraham: 3428 años; de Adán hasta el exilio de Babilonia: 4918 años, de Adán al nacimiento de Jesucristo: 5500 años. Este es el tiempo que Dios expuso a Adán para venir a este mundo. La iglesia

ortodoxa etíope Tewahedo ha basado su calendario (véase figura) en estos cálculos [3].

Calendario astronómico Oromo

Los Oromo son una familia de pueblos Cushitic de África oriental (un grupo grande) que habita en la actualidad sobre la mayor parte de Etiopía, y otro número significativo de ellos en Kenia y Somalia. Su estilo de vida se basa en un conocimiento nativo de una cosmovisión, donde han desarrollado un sistema (Gada) como principio general de gobierno de la naturaleza y de los asuntos sociales.

El sistema de calendario que se utiliza dentro del sistema Gada es astronómico, un sistema lunar-estelar. El sistema se basa en la observación astronómica de la Luna en conjunción con ocho o más estrellas (o grupos de estrellas). Las 8 estrellas (o grupos de estrellas) prominentes reconocidas que se utilizan para obtener el calendario son, desde el Norte hasta el Sur, 1) Beta Triangulum 2) Pleiades 3) Aldebaran 4) Belletrix 5) Orion central 6) Saiph 7) Betelgeuse, y finalmente 8) Sirius (consulte la tabla 1 para los nombres como han sido proporcionados por los autores en el idioma Oromo y con sus nombres astronómicos estándar correspondientes) [6], [7], [8], [9]. Hay doce meses sinódicos lunares en un año, pero no hay semanas. Cada mes se identifica con una única observación astronómica del Ayyantus, nombre dado a los especialistas en la elaboración de este tipo de observaciones entre el pueblo Oromo. La duración de cada mes es de 29 o 30 días - el tiempo que tarda la Luna en pasar por todas sus fases. Hay 27 nombres de días. Debido a que cada mes es de 29 o 30 días de duración hay una escasez de dos a tres nombres de días en un mismo mes. Pero los Oromo reciclan el nombre de días para que el día 28 tenga el primer nombre, el 29 tenga el segundo nombre, e iniciar el próximo mes, utilizando el tercer nombre de día y así sucesivamente. Así, cada mes se iniciará con un nombre diferente de día. Si el mes en particular es de 29 o 30 días de duración dependerá de las observaciones astronómicas de las estrellas que están en conjunción con la salida de la Luna.

El Año Nuevo comienza con la observación astronómica más importante del año - una luna nueva en conjunción ("lado a lado") con Beta Triangulum. El próximo mes se inicia cuando la luna nueva se encuentra en conjunción con las Pléyades, y así sucesivamente hasta que los primeros seis meses del calendario son iniciados por las observaciones astronómicas de la fase de luna nueva encontradas en conjunción con seis lugares específicos en el cielo, marcados por las estrellas. El método se conmuta entonces, y los últimos seis meses se identifican por seis diferentes fases de la Luna (de llena a creciente) encontradas en conjunción con una sola posición en el cielo - la marcada por Beta Triangulum. De esta manera todo el año Oromo se identifica astronómicamente y cuando la fase de luna nueva se vuelve a ver en conjunción con Beta Triangulum el próximo año nuevo va a comenzar. Por otra parte, el calendario también tiene algunas observaciones eventuales complejas que involucran incluso intercalación de meses y observación de actividad del ciclo solar. El tema permanece abierto a la investigación.

No.	Nombres de estrellas según los autores			
	Legesse (1973)	Doyle & Wilcox (1986)	Bassi (1988)	Nombre astronómico estándar
1	Lami	Bittottessa	Lami	Triángulo
2	Busan	camsa	Busan	Pléyades
3	Bakkalcha	Bufa	Baqqalcha Sors	Aldebaran
4	Algajima	Wacabajjii	Baqqalcha Algajim Algajima	Belletrix
5	Arb gaddu	Arb gaddu	gaddu Baqqalcha Arb	Orion central
6	Urji Walla	obora gudda	Baqqalcha Walla	Saiph
7	Basa	Obora Dikkaa.	Baqqalcha Basa Guddo	Sirio
8	-	-	Baqqalcha Basa Diqqo	Beteleguse

Tabla1: Nombres de estrellas Borana [6], [8], [9]

El Año Nuevo Lunar Sidama. Fichchee

El pueblo Sidama vive en la parte sur de Etiopía. Sigue su propio sistema de calendario lunar que es diferente tanto del sistema de calendario etíope como del occidental (gregoriano). Su calendario se basa en los hallazgos de investigación de los Ayyantto (astrólogos sidama). A la medianoche, salen de sus casas para encontrarse fuera y observar el tamaño de la Luna, forma, color, cambio de posición con el paso del tiempo, y situación relativa del sistema solar. Además, también observan su relación espacial respecto a otras estrellas en términos de sus posiciones relativas, movimientos, y si aparecen lejos o cerca de la Luna y / o entre sí. Los Ayyantoo realizan sus observaciones durante un mínimo de seis a diez días al mes. La mayoría de las veces llevan a cabo estas tareas en conjunto, y en algunas ocasiones, llevan a cabo su estudio individualmente. Al llevar a cabo la investigación en grupos, cada uno presenta los resultados que han sido objeto análisis a partir de lo que ha observado, y se lleva a cabo una discusión a fondo sobre las observaciones y resultados para llegar a conclusiones plausibles. Si las observaciones y pesquisas relacionadas se realizan de forma individual, los resultados de la investigación serán presentados en el momento y en el lugar donde se celebre la reunión general del grupo.

La declaración del primer día del año nuevo, llamado Fichchee, se dará a conocer cuando los Ayyantto vean una aproximación cercana de la Luna a cinco constelaciones de estrellas, conocidas en el lenguaje Sidama como Buusa, con movimientos bien definidos observados entre sí y con los de la Luna. El Año Nuevo Sidama (Fichchee) es por lo tanto único en que no tiene una fecha fija. Cambia cada año siguiendo los movimientos de las estrellas. El calendario Sidama tiene 13 meses en un año; cada uno de los meses se divide en partes iguales de 28 días salvo el último mes que tiene 29 días. Esto es porque la semana Sidama tiene sólo 4 días, y por lo tanto cada mes tiene 7 semanas en lugar de las 4 semanas convencionales [10], [11]. La historia del calendario Sidama tiene relación con las esferas socio-económicas, políticas y

culturales de la vida del pueblo Sidama. Asuntos relacionados con un tema tan rico y amplio como éste no pueden agotarse en una descripción tan breve como esta

Referencias

- [1] Memehar Sebe Adamete, 2006, 'Bahire Hasab (Yezemen Mekuteria)',
- [2] Ethiopian Orthodox Church, 1989, 'Abushahar (Yeken Mekuteria)'.
- [3] Haile, G., 2006, Bahir'e-Hasab, 2nd edition.
- [4] Megersa G., Aneesa, K., 2004, "The 'Rounds' of Time: Time, History and Society in Borana Oromo." In James Wendy and David Mills (Eds) *The Qualities of Time Anthropological Approaches*. London: Berg.
- [5] Biressa, T., 2018, "Astronomical Calendar of the Oromoo - Living Style in Space and Time: Facts and Historical Issues," *Gadaa J.*, vol. 1, no. 1, pp. 26–36.
- [6] Legesse, A., 1973, *Gada: Three Approaches to the Study of African Society*. New York: Free Press.
- [7] Lynch, B.M., Robbins, L.H., 1978, "Namoragtunga: The First Archeoastronomical Evidence in Sub-Saharan Africa," *Science (80-)*, vol. 200, no. 4343, pp. 766–768.
- [8] Doyle L.R., Wilcox, T.J., 1986, "Statistical Analysis of Namoratunga: An Archaeoastronomical Site in Sub-Saharan Africa?," *Azania*, vol. 21, pp. 125–129
- [9] Bassi, M., 1988, "On the Borana Calendrical System: A Preliminary Field Report," *Curr. Anthropol.*, vol. 29, no. 4, pp. 619–624.
- [10] Tekle, M., 2014, "State-Society Relations and Traditional Modes of Governance in Ethiopia: A Case Study of Sidama (PhD Thesis, Addis Ababa University).
- [11] Hamer, J., 1966, "Human Development: Participation and Change among the Sidama of Ethiopia, Alabama: The University of Alabama Press

Ghana

Una casi olvidada “Brújula de Estrellas” de los pescadores Mfantse

Paul Nyarko-Mensah

Jesús Julio KE Ellis

Samuel Hayford

Patrick Abaidoo

Nana Ama Browne Klutse

Instituto de Ciencia y Tecnología Espacial de Ghana

Resumen

Los mfantse, pescadores de Ghana, utilizan las estrellas y la luna para la navegación desde el siglo XIII. Esto ha dispuesto que los pescadores adquirieran conocimiento de los objetos celestes. Sin embargo, este conocimiento se está extinguiendo cada vez más, ya que no está documentado y también ya que, con el avance de la tecnología, los pescadores más jóvenes prefieren utilizar el Sistema de Posicionamiento Geográfico (GPS), el telescopio, la brújula y el teléfono móvil para la pesca. Se entrevistó a nueve pescadores de edad y a diez pescadores jóvenes y los resultados mostraron que, a diferencia de los pescadores jóvenes, los viejos pescadores siguen utilizando los objetos celestes en su navegación para la pesca.

Introducción

Un proverbio africano dice que cuando muere un anciano, una biblioteca entera muere. Implica que gran parte de los conocimientos adquiridos en el tiempo o descubrimientos no están documentados, sino que recaen en las personas y el conocimiento se pierde cuando mueren. Esta es también la situación de las tradiciones y del conocimiento que se han mantenido y regulado en el sector de la pesca de los fantes en Ghana.

El grupo étnico fante ocupa la parte suroeste de Ghana, a 150 kilómetros al oeste de Accra, la capital de la Ghana del presente. Se cree que los fantes han llegado desde el norte, antes del siglo XIII (Berry, 1994); son uno de los subgrupos de los Akan, con Cape Coast como su capital. Ellos hablan mfantse y practican la herencia matrilineal (sucesión por el linaje de la madre).

Su principal ocupación durante muchos siglos ha sido la pesca entre los hombres y el comercio del pescado entre las mujeres. Antes de la llegada de la tecnología actual,

para la navegación en el mar la mayoría de los pescadores se basó en el conocimiento de los objetos celestes como las estrellas, la luna y el sol y su posición en el cielo, para dirigir sus embarcaciones sin mapas por el océano, predecir condiciones meteorológicas y computar el tiempo. Muchos siglos de práctica les habían aportado percepciones acerca de las salidas del sol y de la situación de objetos celestes; este conjunto de conocimientos se había expresado en forma de reglas y costumbres con objeto de poder encontrar sus rutas en el océano. Esta tradición se ha tutelado y transmitido de generación en generación de pescadores mfantse desde que se establecieron a lo largo de la costa durante muchos siglos, y hasta hace bien poco tiempo.

Últimamente se está convirtiendo en una costumbre que pescadores jóvenes vayan a pescar al océano sin tener conocimiento de los objetos celestes para su navegación, ni para la predicción meteorológica ni para saber la hora. Esto se debe a la introducción y a la dependencia de la tecnología en base a los modernos instrumentos de navegación.

Este estudio se centra en la documentación de los conocimientos de astronomía indígena de los pescadores mfantse y compara el conocimiento de los pescadores más viejos con el de los pescadores más jóvenes en cuanto a los cuerpos celestes.

Método

Se ha interactuado independientemente con nueve pescadores de edad (entre 50 y 60 años), incluyendo al pescador jefe, y con diez pescadores jóvenes (entre 20 y 49 años) en Coast Cape.

Resultados

Las interacciones con los pescadores revelaron una preocupante posibilidad de extinción de los conocimientos tradicionales de uso de los cuerpos celestes para la navegación en el océano. De las ocho constelaciones que fueron descritas por los ancianos como vitales para las expediciones de pesca, sólo con tres estaban familiarizados los jóvenes pescadores, que sólo podían recordar *Abrewawuraba* (vieja dama estrella), *Estewuraba* y *Safowuraba*. No fueron capaces de decir si estos nombres eran de una constelación (con un patrón reconocible) o de estrellas individuales. Para la generación más joven de los pescadores mfantse es ahora cada vez más cómodo el uso del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), brújula, telescopio y teléfono móvil para sus expediciones de pesca.

Los pescadores más antiguos de Coast Cape, como los pescadores Este-Fante de un pasado reciente, según Rogers (2007), aún hacen uso de un calendario tradicional, donde la luna, las estrellas y constelaciones estaban vinculados a su saber, y con ello la navegación y el conocimiento del clima. También han observado que cuando Antofi (Cruz del Sur, figura 1) se levanta con el sol a principios de octubre, habrá tormentas con lluvia y truenos y que cuando aparece Orion (figura 2) en el horizonte, después de

estar ausente del cielo nocturno durante un tiempo, se esperan malas condiciones meteorológicas y procede no poner los barcos en el mar (Roger 2007). Modernamente los pescadores más jóvenes dependen del pronóstico de la Agencia Meteorológica de Ghana para decidir si habrá lluvia o tormenta.

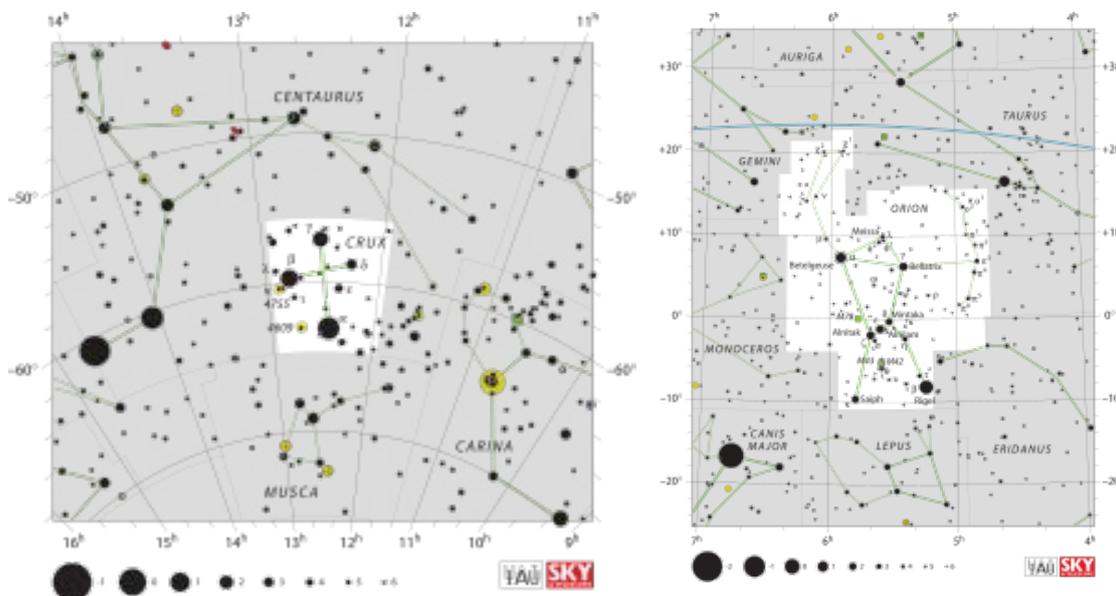


Fig. 1: Cruz del Sur (Antofi: (Fuente: Cielos de África) Fig. 2: Orion (Fuente: Cielos de África)

Sin embargo, junto al conocimiento de que *Abrewawuraba* es prominente de mayo a julio, los pescadores más jóvenes fueron incapaces de proporcionar cualquier otra información útil sobre las tres estrellas o constelaciones *Abrewawuraba*, *Safowuraba* y *Estewuraba* (trae vientos) como se ha mencionado por los pescadores de más edad. Excepto para *Abrewawuraba* y cuando sale por la noche (entre las 9 y las 12 de la noche), utilizan el brillo y su posición en un área particular del cielo para identificar las estrellas. Los pescadores ancianos estaban muy bien informados de ocho estrellas / constelaciones. Pero aquí también a excepción del caso de *Boundesun* (un grupo de siete estrellas con *Pleiades* en la figura 3) no podían decir si estaban describiendo las estrellas individuales o constelaciones. Además de *Boundesun*, mencionaron *Estewuraba*, *Abrewawuraba*, *Antofiewuraba*, *Antiwiawuraba*, *Safowuraba*, *Adzkyewuraba*, *Kokroa* (trae pescado de mediados de agosto hasta mediados de septiembre) y *Mprenprenwuraba*. Los pescadores indicaron que a veces vienen a través de una inusual y una muy brillante estrella, a la que llamaron *Russianwuraba* (estrella rusa; posiblemente la Estación Espacial Internacional).



Fig. 3: Pléyades - también conocida como las siete hermanas (Fuente: Cielos de África)

Los viejos pescadores explicaron que dependían de la *Antofiewuraba* al ir de expedición de pesca: que, después del orto helíaco, se mueven hacia la estrella con la posición de la estrella en su mano izquierda con respecto al barco o canoa. Con esto ellos son capaces de moverse a una ubicación precisa en el mar y se repite el proceso cuando regresan de la pesca, utilizando *Antiwiawuraba* manteniendo la posición de la estrella a su derecha con respecto a la embarcación.

Durante la expedición de pesca la salida de *Safowurabe* indica que la noche está a punto de terminar, que podrían ser las 3:30 de la madrugada y cuando ven *Adekyewuraba* (estrella que rompe el día) significa que es alrededor de las 4:00 de la mañana. La salida de *Mprenprenwuraba* es una indicación de que habrá tormenta y lluvia sobre el mar y por lo general procede no ir a pescar cuando ven esta estrella en el cielo.

Durante la luna llena el mar se vuelve áspero y como resultado no hay ninguna expedición de pesca nocturna. Al lado de un mar agitado, se hace difícil tener éxito en una expedición de pesca de noche y, como resultado la pesca está restringida al periodo diurno.

Conclusión

Cuando los viejos pescadores se unían con sus antepasados, las sucesivas generaciones se convertían en guardianes de la tradición de los pescadores mfantse, en el conocimiento y el uso de los cuerpos celestes para la navegación, el pronóstico meteorológico y el cálculo del tiempo. Tenemos ahora una generación de pescadores mfantse en la que hay un peligro de extinción de este conocimiento, el cual pierde gradualmente relevancia y cede su lugar de honor al GPS, telescopio, la brújula y al teléfono móvil. A menos de que haya un esfuerzo concertado para documentar este conocimiento y armonizarlo con la clasificación estándar (Clasificación Johann Bayer)

de estrellas y constelaciones (Hamacher, 2014), pronto ningún hombre entre los pescadores mfantse será capaz de navegar por el mar sin la tecnología moderna.

Por otro lado, los llamados astrónomos culturales, el Instituto de Ciencia y Tecnología y Espacial del Gobierno de Ghana, Astronomía para el Desarrollo de África Occidental y África y la Unión Internacional de Astronomía trabajando juntos pueden rescatar las “especies en peligro de extinción” de la astronomía cultural entre los mfantes. En Ghana no sólo los fantes se dedican a la pesca. Los Ga, los Ewe, y los Nzema también se dedican a la pesca y tendrán un conocimiento similar. Es posible que el éxito en la documentación de los conocimientos inspire el mismo empeño en Costa de Marfil, Liberia, Gambia, Senegal y África en su conjunto. La astronomía cultural y la astronomía en general tienen mucho que ganar si estas piezas del rompecabezas, entre las personas Mfantse, en otros lugares en Ghana y en África, no se desvanecen.

Como Ghana desarrolla su industria espacial tanto con el lanzamiento en órbita de Ghanasat1 y con la inauguración de la antena de 32 metros de radio telescopio en el Observatorio, la gente corriente plantea qué parte de estas inversiones benefician el bienestar socio-económico. Es posible que esta cuestión se plantee con más fuerza con el tiempo en la nación en tanto en cuanto continúe dedicándose a la ciencia espacial. La pregunta será fácilmente respondida con nuestros conocimientos en astronomía cultural, la astronomía que ha vivido con las personas. Recomendamos además el estudio en profundidad para documentar el conocimiento indígena en astronomía en Ghana para asegurar el desarrollo de la astronomía cultural dentro del progreso de la ciencia espacial. La “Brújula de las Estrellas” de los pescadores mfantse de Ghana es clave para empezar.

Referencias

1. Hamacher, W. Duane, 2014 the stories behind Aboriginal star names now recognized by the World as astronomical body. The Conversation Africa, Inc
2. La Verle Berry, B., 1994, Ghana: a country study; arrival of the Europeans. Washington: GPO for the library of congress
3. Rogers, A. 2007 the making of cosmic Africa: the research behind the film, In Africa skies no 11

Kenia

La Astronomía cultural en Kenia

Japhet Omondi Aseko

Universidad de Nairobi

Resumen

Las perspectivas africanas de la astronomía se exploran desde el punto de vista de la utilización de los conocimientos indígenas del cielo nocturno con el propósito de hacer frente a los retos locales como la inseguridad alimentaria y los fenómenos meteorológicos naturales periódicos tales como sequías e inundaciones. Los grupos étnicos locales utilizan posiciones estelares, y cambios en la planta y el comportamiento animal con fines de predicción del tiempo y el clima para las próximas temporadas.

Estos indicadores tradicionales dan lugar a un discurso interdisciplinario que podría beneficiar a la comunidad en las medidas de protección del medio ambiente e impulsar la industria del turismo en algunos países de África.

Introducción

Definimos astronomía cultural como el estudio de la aplicación de las creencias acerca de las estrellas a todos los aspectos de la cultura humana, desde la religión y la ciencia a las artes y la literatura. Incluye la nueva disciplina de la arqueoastronomía: el estudio de las alineaciones astronómicas, la orientación y el simbolismo en la arquitectura antigua y moderna.

La mayoría de las sociedades africanas han desarrollado conocimientos astronómicos indígenas en gran medida para entender y predecir los cambios climáticos estacionales. Estas comunidades dependen principalmente de la agricultura de secano para la agricultura de subsistencia, por lo que usan sus conocimientos sobre el cielo de día y de noche para pronosticar la precipitación y predecir fenómenos periódicos, como inundaciones y sequías. En este artículo se discuten algunas herramientas tradicionales que son utilizadas por algunas comunidades étnicas en África oriental para interpretar los fenómenos astronómicos con objeto de resolver sus problemas locales. Estos métodos tradicionales se basan en la interacción de plantas y animales con el medio ambiente terrestre. Su valor científico tiene que ser establecido y reconocido.

Indicadores biológicos y astronómicos tradicionales de comunidades africanas combinan su conocimiento de los cambios de comportamiento de plantas y animales, junto con sus conocimientos de cielo nocturno para predecir el tiempo y el clima de la

próxima temporada. Estas comunidades reconocen que algunas plantas y animales son más sensibles a los cambios en las condiciones atmosféricas que otros. La previsión meteorológica tradicional complementa la previsión moderna y sigue siendo la principal fuente de información meteorológica y climática para la gestión de las explotaciones en las zonas rurales. En esta discusión, nos centramos en los métodos de pronóstico tradicionales utilizados por la comunidad Luo que vive alrededor del lago Victoria en Kenia. En esta parte de Kenia, hay dos estaciones húmedas distintas. Se producen lluvias cortas de octubre a diciembre y largas lluvias de marzo a mayo.

Huellas de plantas

Se conocen ciertos tipos de plantas que se despojan de sus hojas para señalar el comienzo de las condiciones secas, o que florecen antes de que comience la temporada de lluvias. La caída de hojas es una indicación de condiciones de estrés de agua asociadas con condiciones secas. Los árboles pierden sus hojas para reducir la evapotranspiración y hacen crecer las hojas cuando las lluvias se acercan. Estos cambios de comportamiento se han utilizado para predecir el tiempo y el clima para la próxima temporada. Entre las plantas con estas propiedades observadas están:

- Las plantas que pierden sus hojas para indicar una estación seca inminente. Son *Terminii brownii*, *ficus sur* y *Kigelia africana* - árboles que pierden sus hojas dos veces al año para marcar distintas condiciones secas alrededor de la región del Lago Victoria. Las plantas crecen con hojas cuando una estación húmeda se está acercando.
- Las plantas en que la flor indica un cambio inminente de estación. Son: (a) *Zephranthus* - una flor de campo que aparece una o dos semanas antes del inicio de las lluvias. La flor blanca aparece durante la época de lluvias y la rosada durante los períodos secos. (b) Loto azul (o lirio de agua) - esta planta crece en el agua pero nunca florecerá durante la estación seca. Su floración es normalmente una indicación de que una estación húmeda se acerca y que las lluvias serán adecuadas. Si las próximas lluvias se distribuyen mal esta planta no florece en absoluto.

Indicadores de origen animal

Se cree que el comportamiento de ciertos animales indica cambios en el clima:

- El ave Robin Chat desaparece durante varios meses y sólo reaparece cuando comienza una época de lluvias. Las golondrinas *Hirundo Abisinia* y *Hirundo Smithic* exhiben movimientos circulares en el cielo cuando la lluvia se está formando. También se cree que hay ciertos gritos estacionales de las aves para comunicar los cambios en el clima.
- La ausencia de ranas y sapos indica una estación seca. Cuando las ranas croando se detienen en la estación lluviosa, incluso cuando todavía está lloviendo, se está ante una indicación de que aparecerá un período de sequía. Los movimientos de las hormigas indican que una estación húmeda o de lluvias se acerca.
- La aparición de serpientes, y otros reptiles y animales salvajes alrededor de las casas, es una indicación de la prevalencia y la continuidad de un período de sequía.

Indicadores astronómicos

El movimiento de las estrellas también se ha relacionado por los luos con el clima y el cambio de las estaciones.

Las constelaciones

Orión, está clasificada por los luos como la “constelación de sexo masculino” y las Pléyades como la “constelación femenina”. Su aparición en el cielo está vinculada con un cambio inminente de estación.

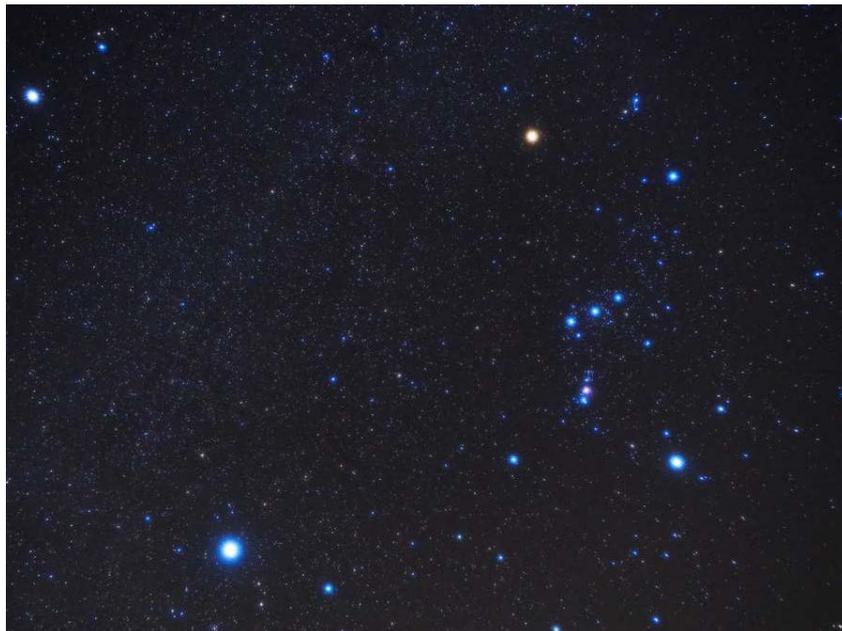


Fig. 1: Orion está clasificada por los luos como la “constelación masculina”.



Figura 2: Pléyades está clasificada por los luos como la “constelación femenina”

La aparición de la constelación femenina indica la temporada de cultivo, mientras que la aparición de la constelación masculina señala una disminución de las lluvias que muestra el inicio de la temporada seca o de cosecha.

La vía Láctea

Se ha observado que la apariencia y posicionamiento de la Vía láctea (llamado RIP en Luo), especialmente en abril, es normalmente una indicación de la estación seca inminente.

Estos indicadores tradicionales siguen siendo los métodos más utilizados para la gestión agrícola y la producción de alimentos. Los cambios ligados a la astronomía podrían mudar la imagen de la astronomía en los pueblos al verla como una disciplina práctica que puede ayudar a poner comida en la mesa en vez de una ciencia percibida como esotérica. Desde la perspectiva de África, parece que la mejor manera de difundir el conocimiento de la astronomía es comenzar apreciando su valor cultural y económico en la sociedad.

Conclusión

Las creencias astronómicas indígenas y los usos de los conocimientos astronómicos de Kenia necesitan ser explorados y reconocidos. La mayoría, si no todos, los grupos étnicos africanos tienen su propio uso del conocimiento del cielo y sería interesante averiguar bases científicas de los indicadores tradicionales que estos grupos (como los Luo de Kenia y Tanzania mencionados en este documento) utilizan para predecir el tiempo, el clima y los fenómenos naturales periódicos, tales como sequías e inundaciones. A los efectos de difundir la educación en astronomía en África, sería necesario pulsar estos valores tradicionales de la astronomía e incorporarlos al plan de estudios de la astronomía estándar, con lo que el papel de la astronomía en la lucha contra los desafíos locales sería reconocido. Esto a su vez conduciría a la conservación del medio ambiente y a un impulso en el sector turístico. Cuando el valor del conocimiento astronómico indígena sea reconocido, y se vea como una parte intrínseca de la cultura africana, podrá ser usado para conseguir fondos desde numerosos gobiernos africanos para el desarrollo de la astronomía.

Túnez

Relojes de sol y curvas de momentos religiosos

Naoufel Ben Maaouia

Ciudad de las Ciencias de Túnez

Resumen

Al comparar los relojes de sol islámicos medievales con los relojes de sol antiguos, especialmente los horizontales, uno puede notar la continuidad morfológica que se refiere a las curvas relativas a los fenómenos astronómicos y celestes, las indicaciones de direcciones geográficas y el uso de las horas temporales como una unidad de medición del tiempo, además de los principios de funcionamiento. Sin embargo, se añaden otras curvas diseñadas para momentos de prácticas religiosas de los musulmanes. Esta continuidad se refiere también a los tratados gnomónicos islámicos; muchos de estos tratados usaron enfoques que fueron adoptados a partir de los de la antigüedad o más simplemente representaron traducciones de los mismos.

La medición del tiempo y su gestión se consideran preocupaciones principales en cuanto que el hombre las necesita para organizarse a sí mismo en su vida cotidiana, en sus movimientos de un lugar a otro y en sus prácticas religiosas. Después de la aparición de las religiones monoteístas, el tiempo se convierte en un elemento importante para la planificación de las actividades diarias y de momentos importantes. Para garantizar una buena gestión del tiempo, el hombre ha desarrollado algunas ciencias y ha inventado muchos instrumentos como astrolabios, brújulas, relojes de sol, etc.

Los momentos religiosos que la mayor parte de las veces figuran en los relojes de sol son principalmente los de tres oraciones diarias. Cada una de las oraciones es indicada por una curva que la representa: la oración *duha* (*Al dhouha*) dos horas antes del mediodía; la *zhur* (*Al Dhor*) como primera oración de la tarde y la oración *asr* (*Al'Asr*) como segunda oración de la tarde. Esta última es a veces representada por dos curvas: la primera de ellas en su comienzo y la segunda en su último intervalo. La oración *isha* (*Al Icha*) es indicada indirectamente por curvas especificando las horas previas restantes de tiempo.

The curve of AL'ASR

La definición más común de Salat Al'asr es cuando la longitud R de la sombra de un estilete recto es igual a su sombra al mediodía más su propia longitud.

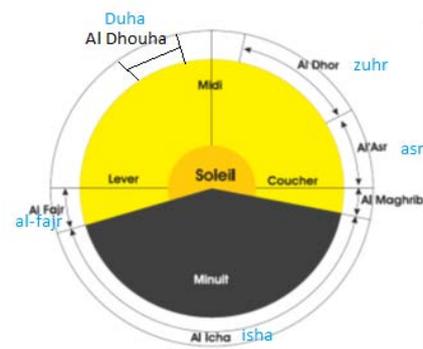


Fig.1: Diagrama de las oraciones

Esta condición (figura 2) resulta en: $R = a (1 + \tan(\Phi - \delta))$.

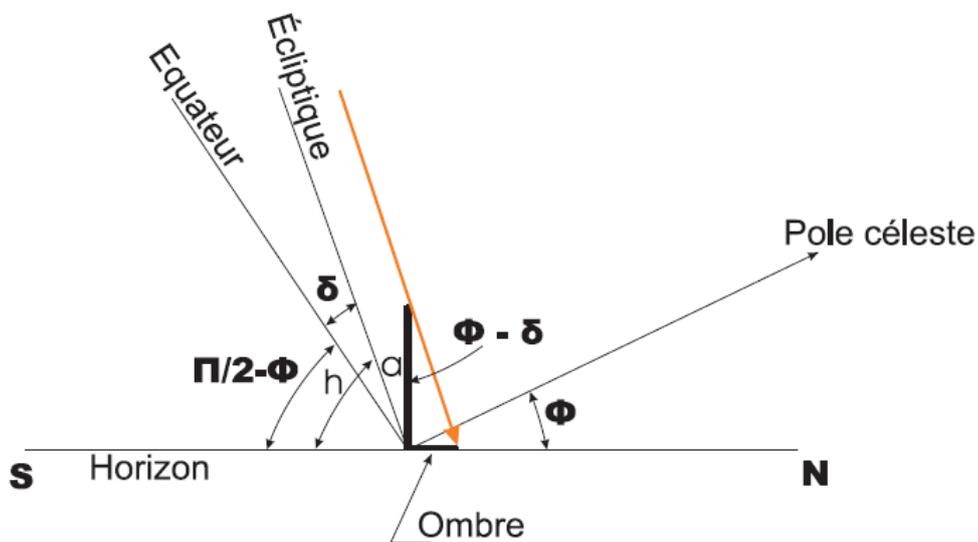


Fig. 2: Geometría del problema

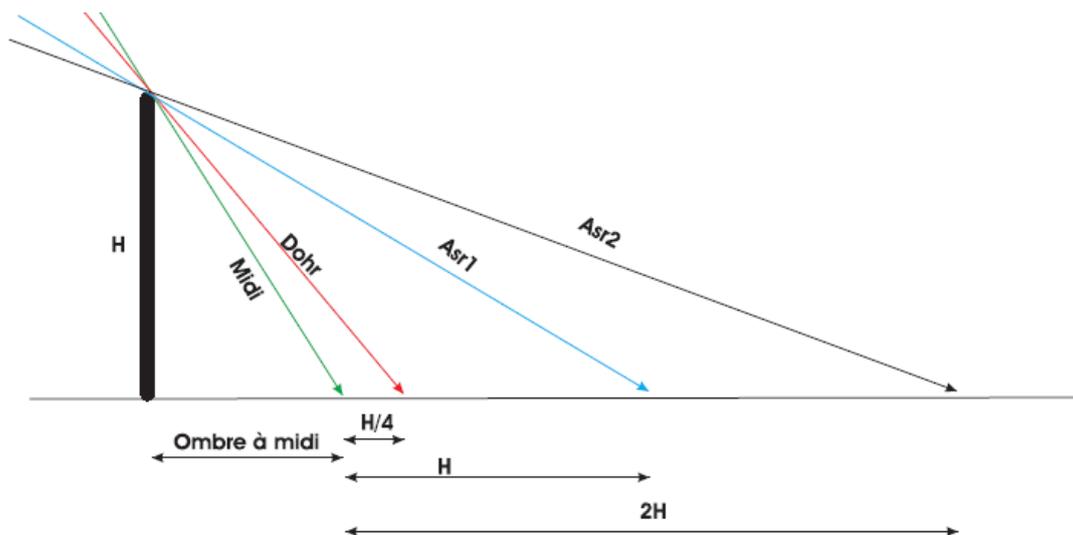


Fig. 3: Inicio y final del tiempo de plegaria

Para dibujar la curva de la Asr en el plano de un reloj de sol de cualquier orientación e inclinación, es suficiente saber para cada punto del dibujo el ángulo horario (H) y la declinación (δ) del Sol.

H es el ángulo horario del sol calculado sobre el ecuador celeste desde el meridiano Sur, positivamente al oeste de 0° a $+180^\circ$, y negativamente al este de 0° a -180° . El ángulo horario es cero cuando el Sol está en el meridiano del lugar (mediodía solar). Como la Tierra realiza una vuelta completa en 24 horas, 360° en 24 horas, esto equivale a 15° cada hora.

El ángulo horario se calcula mediante:

$$\cos H = (\sin h - \sin \delta \sin \Phi) / (\cos \delta \cos \Phi)$$

siendo h la altura del Sol calculada por:

$$\tan h = 1 / (1 + \tan(\Phi - \delta))$$

Para obtener las curvas de oración, simplemente se introducen los valores de H en las expresiones de las coordenadas rectangulares x e y del final de la sombra del estilete recto

$$x = a \sinh / (\cos \cosh + \sin \Phi \tan \delta)$$

$$y = a (\sin \Phi \cosh - \cos \tan \delta) / (\tan \delta \cos \cosh + \sin \Phi)$$



Fig. 4: Reloj de sol Dar el Djaziri SIDI-Bou llamado Tuninisia 1163/1749-50

Ejemplo

Para cualquier reloj de sol (horizontal o vertical), cuya longitud del estilete recto sea de 100 mm, instalado en la latitud 36° , vamos a calcular h y H para tres casos notables:

- En el solsticio de verano: $\delta = 23,44^\circ$ Obtenemos $h = 39,28^\circ$ y $H = 57,46^\circ$
 $x = 122,2 \text{ mm}$, $y = -5,0 \text{ mm}$

- En los equinoccios: $\delta = 0^\circ$ Obtenemos $h = 30^\circ, 08$ y $H = 51,72^\circ$,
 $x = 156,6$ mm, $y = 72,7$ mm
- En el solsticio de invierno: $\delta = -23,44^\circ$ Obtenemos $h = 20^\circ, 37$ et $H = 38^\circ, 38$
 $x = 163,7$ mm, $y = 213,9$ mm

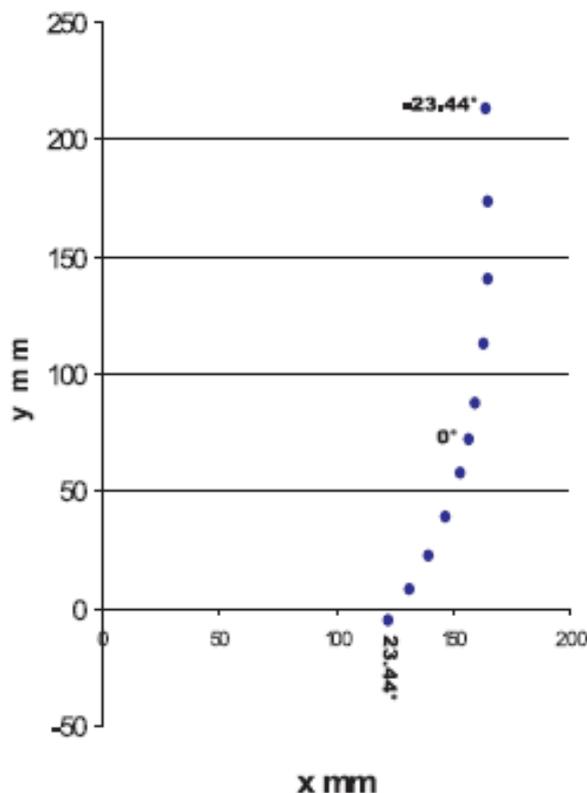


Fig. 5: La curva anual de Al'asr para $\Phi = 36^\circ$ y $a = 100$ mm

AL' QUIBLA

La Quibla es la dirección de La Meca (Arabia Saudita) hacia la que los musulmanes deben recurrir para orar. Algunos relojes de sol horizontales indican esta dirección: es simplemente el azimut de la Meca, calculado desde el Sur. Llamando Φ a la latitud del lugar, λ a la longitud del lugar expresada en grados y calculada desde el meridiano de Greenwich, el azimut A de la Quibla, está dado por (figure 6):

$$\text{tang } A = \sin \Delta / (\sin \Phi \cos \Delta - \cos \text{tang} \Phi')$$

siendo Δ la diferencia de las longitudes entre Meca y el lugar considerado. $\Phi' = +21^\circ 27'$ y $\lambda' = -39^\circ 49'$, la latitud y longitud de la Meca.

Ejemplo:

La Ciudad de la Ciencia de Túnez está en $\Phi = 36^\circ 50'$ y $\lambda = -10^\circ 11'$

$\Delta = \lambda' - \lambda = -29^\circ 39'$. Nos encontramos con $A = -66^\circ 44'$ desde el Sur.

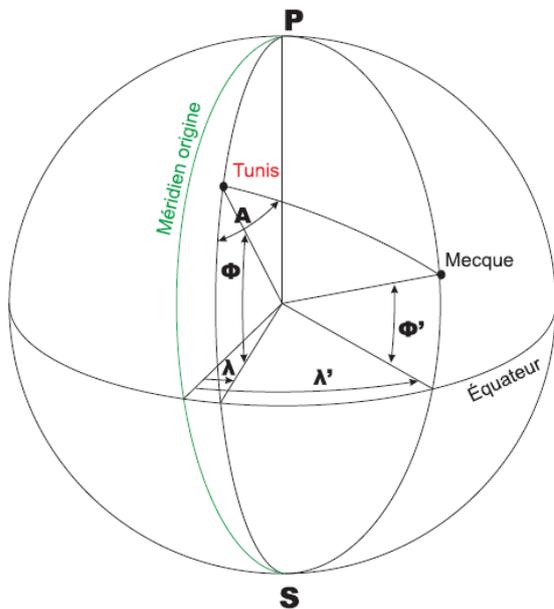


Fig. 6: El azimut A de la Quibla de Túnez. Fig. 7: El reloj de sol del yacimiento arqueológico de Dougga

Tipo de relojes de sol en Túnez

El reloj del yacimiento arqueológico de Dougga

Este reloj de sol se conserva actualmente en el yacimiento arqueológico de Dougga, (figura 7). Se compone de un bloque de arcilla que tiene la forma de la letra L y consta de dos partes: una parte inferior utilizada como respaldo (soporte) para el reloj de sol y una parte superior tallada en una cavidad formando un cuarto de esfera y teniendo dibujos lineales rectilíneos y curvilíneos.

El reloj de sol del Museo de Cartago

La forma de este reloj de sol es igual a la de los de entonces. Su montaje se compone, además del dibujo de la línea del mediodía, de doce horas desiguales que emanan del centro, tres curvas superpuestas grabadas de una manera perpendicular a los dibujos de las líneas de las horas: la curva inferior señalando el solsticio de verano, la curva en medio señalando los dos equinoccios y la superior señalando el solsticio de invierno. Este reloj solar funciona gracias a un gnomon metálico horizontal; las curvas del cual son todavía visibles en el borde superior.

Este reloj de sol se conserva actualmente en el Museo Nacional de Cartago (figura 8). La losa de mármol blanco tiene una forma cuadrada (24,5 cm X 24,5 cm) y su grosor es de 7 cm. A pesar de la ausencia de toda clase de indicación relativa a su lugar de

origen, el examen de su gnomon muestra claramente que se hizo según la latitud de Túnez y su entorno.



Fig. 8: Reloj de sol del Museo de Cartago 746 / 1345-46

De acuerdo con el texto de la inscripción conmemorativa, grabada en caracteres Coufic Hafsid, este reloj de sol se hizo en 746 / 1345-46 por *Ab losim al-yadd*, cuyo nombre no figura ni en otros relojes de sol ni en otros tratados gnomónicos.

El reloj de sol ofrece un conjunto exhaustivo y original distinto a los de la Edad Media. Al lado de las indicaciones astronómicas de las curvas del solsticio, los dibujos rectilíneos de los dos equinoccios, el del mediodía y las indicaciones geográficas (Norte, Sur, Este y Oeste), este reloj de sol reúne todos los elementos necesarios para su funcionamiento, tales como, el dibujo de la línea de *Al Zavval*, de *Tahib* y la curva de *Duha*, los de las dos oraciones de *Duhr* y al *Asr* y la indicación de *Al Qibla* en forma de *Mihrab*. En comparación con los similares de la época, la divergencia radica en la falta de dibujos rectilíneos de horas desiguales; el conjunto concierne sólo al período desde la oración *Duha* hasta la *Al Asr* a diferencia de los relojes de sol de la Edad Media que cubren todo el día desde la salida hasta la puesta de sol.

El primer reloj de sol de la gran mezquita de Túnez Zaytuna

El reloj de sol está colocado sobre un soporte construido con areniscas ocre de 1,20 metros de altura situado en el patio de la mezquita (figura 9). Es un bloque de mármol rectangular blanco grisáceo (87cm x 47cm) establecido horizontalmente. Su superficie

escrita está fuertemente erosionada: es la razón por la que la mayor parte de sus criptogramas y su inscripción conmemorativa han desaparecido.



Fig. 9: El primer reloj de sol de la gran mezquita Zaytuna de Túnez 1041/1631/32

La puesta en marcha del reloj de sol se produjo probablemente a mediados del siglo XVII, a raíz de unas obras de reparación que tuvieron lugar en la mezquita Zaytuna. Constituye un modelo transitorio entre los relojes de sol de la Edad Media y los relojes de sol modernos. De hecho, se compone de un nuevo montaje para su funcionamiento gracias a cuatro gnómones.

- El gnomon inferior derecho: es de 6 cm de alto y está diseñado para las horas antes del atardecer y la oración de Isha
- El gnomon inferior izquierdo: es de 6 cm de alto y está diseñado para las horas a la izquierda desde la salida del sol
- El gnomon superior derecho: es de 5 cm de alto y está diseñado para las horas desiguales
- El gnomon superior izquierdo: es de 5 cm de alto y está y diseñado para las horas que quedan después de la oración de Al Asr

Este reloj de sol es el segundo, después del reloj de sol de la Mezquita de Yussef Dey que se remonta a 1025/1616-17, y en el que las nuevas subdivisiones de 4/20/60 minutos figuran en asociación con las curvas y rectas relacionadas con las asignaciones religiosas.

Además, hay otros elementos que aún son visibles, como la recta del mediodía (Al Zavval), la curva relativa a la oración Al Asr, y las líneas horarias.

El segundo reloj de sol de la Gran Mezquita de Kairouan

Este reloj de sol está colocado sobre una estructura de 2,2 m de alto que se construyó en el medio del patio de la mezquita (figura 10). Es una losa rectangular de mármol

blanco (80cm x 50cm) establecida de manera horizontal. Se divide al nivel de sus cuatro gnómones.

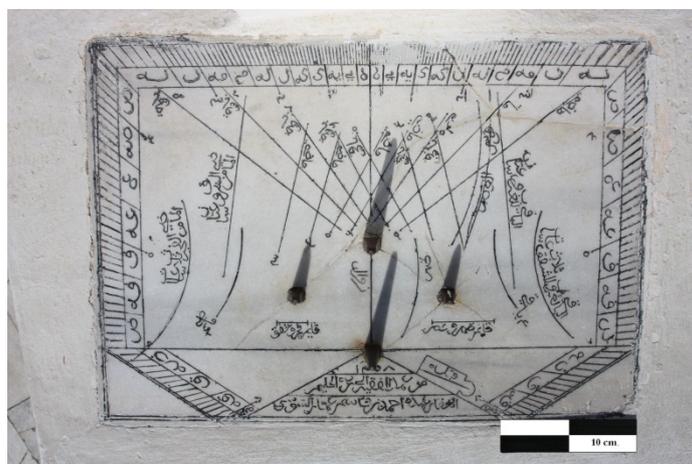


Fig. 10: El segundo reloj de sol de la Gran mezquita de Kairouan 1248/1852/53

Este instrumento se remonta a 1258/1842-43 y fue el último logro de *Ahmad al-Susi*. Casi imita los relojes de sol anteriores, en particular al reloj de sol de *Ribot de Sousse*, que data de 1239 / 1823-24. Además de la graduación de la periferia con las subdivisiones de unidades de medida de tiempo de 4/20/60 minutos, su montaje representa las curvas y las rectas ordinarias relativas no sólo a las horas referentes a las oraciones del día, sino también a las regularidades relacionadas con los momentos del alba (*Al Fagr*), atardecer y amanecer, mediodía (*Al Zavval*) y la desaparición de la oscuridad. Al igual que sus homólogos, este reloj de sol trabaja con cuatro gnómones metálicos: dos gnómones estándar fijos al nivel de la recta del mediodía, de 9 cm de alto, y diseñados para las oraciones *Al Zuhr* y *Al Asr* y los otros dos gnómones se encuentran cerca de la recta del mediodía, con 4,5 cm de alto, y diseñados para el amanecer y al anochecer.

El reloj de sol de la Gran Mezquita de Zaghouan



Fig. 11: El reloj de la Gran Mezquita de Zaghouan en 1957. Fig. 12: Visita astronómica del grupo NASE

Este reloj de sol está fijado en la pared occidental de la sala de oración con una altura de 2,10 m (figura 11). Es una losa rectangular de mármol blanco (22cm x 20cm) establecida de manera vertical.

Este reloj de sol es probablemente una imitación de un reloj de sol anterior hecha por “*Umar ben Abdelwahhid*” en los años 50 del siglo XX. Se clasifica dentro del tipo de reloj de sol vertical. Se trabaja con un gnomon metálico de 6,5 cm de altura. En su montaje se muestra sólo el período de la tarde. Además de la recta del mediodía y las dos curvas con respecto a las oraciones *Al Zuhr* y *Al Asr*, su periferia está graduada con unidades de medición de tiempo de 5/15 minutos que aparecieron en los relojes de sol de mediados del siglo XIX.



Fig. 13: El grupo NASE Túnez 11-2017

Referencias

1. Jarray, F., 1982, Measurement of time in Tunisia, Cité des Sciences à Tunis

Argentina

Interculturalidad y educación astronómica: Perspectivas desde el Chaco argentino

Alejandro Martín López

CONICET, Instituto de Ciencias Antropológicas
Universidad de Buenos Aires

Resumen

El cielo y sus fenómenos han constituido un área de gran interés para muchas culturas en todo el planeta a través del tiempo. En la cultura occidental, desde la revolución copernicana, la astronomía se ha convertido en un modelo para toda la ciencia. Debido a la expansión colonial de la sociedad de occidente su astronomía académica se enseña hoy en día en los más diversos lugares de la Tierra. En este contexto, se señala a menudo que en los "países en desarrollo" hay un alto índice de fracaso escolar en dicha área del conocimiento. Uno de los factores cruciales para esto es el hecho de que la astronomía académica occidental asume una visión del mundo que con frecuencia no entra en diálogo con la de las personas a las que se tiene la intención de enseñar. Creemos que la astronomía cultural (Belmonte Avilés 2006; Iwaniszewski 1994; Ruggles 1994), como campo interdisciplinario dedicado a estudiar las ideas y prácticas de diferentes culturas sobre el cielo como una parte integral de su vida social, tiene mucho que aportar en este sentido. Este trabajo trata de señalar algunas de estas posibilidades estudiando las ideas y prácticas sobre el cielo de los aborígenes Moqoit, pueblo del Chaco argentino.

El conocimiento como una construcción social

Nuestro conocimiento del mundo en que vivimos es un producto de nuestra realidad socio-cultural (Bloor 1998). No aprendemos por "nosotros", en simple "contacto directo" con el mundo. Nuestro mundo es un universo lleno de sentidos, esquemas de percepción y metáforas en las que somos introducidos por los demás miembros de nuestra sociedad. Este proceso se produce principalmente a través de la socialización primaria, la imitación y la experiencia concreta del día a día (Bourdieu 1997). Esto incluye nuestras ideas sobre el cielo. Eso también implica que la construcción del conocimiento es atravesada fundamentalmente por las relaciones de poder que los grupos humanos estructuran y sus vínculos mutuos. Es por ello que una verdadera educación debe ser siempre una educación intercultural, una educación que establezca un verdadero diálogo entre las culturas, partiendo del supuesto de que tienen relaciones jerárquicas entre sí, vinculadas a desigualdades políticas, económicas, étnicas, de género, edad, religión, etc.

Al igual que toda la astronomía, que toda visión del cielo, la astronomía académica occidental asume ciertas metáforas de base, que incluso proponen un posible repertorio de emociones y actitudes hacia el cielo. Estas ideas, obvias para aquellos que crecieron socializados en ellas, para otros grupos humanos son profundamente opuestas a su propia manera de vivir y de pensar en el cielo. Para que el proceso de enseñanza no sea una imposición colonial, debe basarse en el respeto y la comprensión de formas de ver del otro. Un verdadero diálogo intercultural implica una verdadera reflexión por parte del maestro. Él debe tener un interés real en el diálogo y debe estar dispuesto a aprender.

Las personas Moqoit

En este trabajo vamos a tratar algunas de las formas de pensar sobre el cielo de los aborígenes Moqoit del Chaco argentino. Tradicionalmente eran cazadores-recolectores y su lengua forma parte del grupo lingüístico Guaycurú. Los primeros testimonios de las crónicas españolas nos muestran que los "Mocobí", "mocovíes" o "muscovitas" se organizaban en "bandas" formadas por varias familias extendidas que establecían alianzas más o menos estables con otras bandas, en especial a través del matrimonio. La llegada de los españoles al Chaco introdujo muchos cambios, incluyendo caballos y vacas. La presión española, sobre todo después de 1710, hizo que la gente Moqoit de asentase en el sur de la provincia del Chaco argentino y al norte de la provincia de Santa Fe. Durante el siglo XVIII varias misiones jesuíticas fueron fundadas entre ellos. A pesar de estas presiones, lograron mantener un importante grado de autonomía hasta que las campañas militares del nuevo Estado-nación argentino ocuparon la región, entre las últimas décadas del siglo 19 y las primeras décadas del siglo 20. Con esta ocupación, también comenzó la explotación agrícola a gran escala del Chaco, especialmente la extracción de madera y el cultivo del algodón. Las personas Moqoit fueron incorporadas como mano de obra estacional en estas empresas. Una serie de movimientos milenaristas de protesta fueron reprimidos severamente en las primeras décadas del siglo 20. La presencia evangélica en el Pueblo Moqoit comenzó a aumentar notablemente en la década de 1970, especialmente las variantes aborígenes del pentecostalismo.



Fig. 1: Mapa que indica la zona con la mayor presencia de personas Moqoit.

Actualmente las personas Moqoit viven en comunidades rurales, urbanas y periurbanas, principalmente en las provincias de Chaco y Santa Fe. Su población actual es de alrededor de 18.000 personas (INDEC 2015).

La vida social del cielo

Para el pueblo Moqoit, el mundo se compone de un conjunto de sociedades humanas y no humanas que tienen relaciones complejas entre sí. Es por ello que la gestión de estos enlaces, generalmente considerados como relaciones en las que los seres humanos entran en contacto con seres mucho más poderosos que ellos, es un tema central para el pensamiento Moqoit. Por esta razón, para el pueblo Moqoit, saber del cosmos es conocer las formas de vinculación con estos seres diferentes, con los sectores del universo que cada uno de ellos domina y con lo que se puede obtener poniéndose en contacto con ellos. Este contacto es esencial para la vida cotidiana de los seres humanos, ya que cualquier habilidad especial requiere un pacto con los seres no humanos (López y Altman 2017).

Los seres que habitan en el espacio celeste Moqoit son especialmente poderosos y fecundos. El brillo de las estrellas es un signo, dado que el brillo es una de las manifestaciones físicas de energía. Además, el espacio celeste es una esfera fundamentalmente femenina, ya que la mayoría de las estrellas son mujeres. Incluso, las historias que hablan del origen de las mujeres humanas dan cuenta del origen celeste de las mismas. Esto enlaza el cielo con el poder y la fertilidad. De hecho, el cielo se ve como la fuente de agua, que en las zonas áridas del Chaco occidental es un bien escaso y esencial.

El camino del cielo

Entre el pueblo Moqoit el concepto de *nayic*, o de camino, es una estructura fundamental de su visión del mundo. Para ellos, la idea de camino está ligada principalmente a la experiencia de los senderos que van en el bosque de los lugares que habitan y les llevan a los espacios donde se obtienen los recursos. Las áreas que deben cruzar y las mercancías que contienen están bajo el control de poderosos seres, llamados "dueños", con los que entienden que corresponde estar de acuerdo para acceder a los recursos necesarios para la supervivencia. Las reuniones con los "dueños" marcan los caminos y dan lugar a la *nayic*, metáfora o modelo de un viaje que conduce de lo conocido a lo desconocido, en el que los pactos con los poderes que gobiernan el cosmos se llevan a cabo. Esta estructura es utilizada por cada persona Moqoit para elaborar su propia historia, por lo que se conoce como "su *deambular*". La Vía Láctea, nuestra galaxia, que se ve en el cielo nocturno como una enorme banda de brillo difuso, es para la gente Moqoit un camino gigantesco, la *nayic*, que une las diferentes capas del mundo. La Astronomía Cultural utiliza el término *asterismo*, en lugar de *constelación*, para designar esas características celestes a las que una cultura

da sentido, que no necesariamente toman la forma de un conjunto de estrellas unidas por líneas imaginarias. Muchos de los asterismos Moqoit están situados a lo largo de la Vía Láctea, como hitos de la *nayic*. Las historias que se asocian con estos asterismos son historias de encuentros y pactos con seres poderosos. *Nayic* es el camino que los *pi'xonaq*, los chamanes Moqoit, tendrán que recorrer como su iniciación, debiendo enfrentarse a los seres poderosos que se encuentran allí y hacer tratos con ellos. De este modo, la imagen de nuestra galaxia constituye el eje de estructuración del cielo de los Moqoit (López y Giménez Benítez 2008).



Fig. 2: La *Nayic*, la Vía Láctea, como un eje de estructuración que organiza los principales asterismos *Moqoit*. En la imagen se pueden ver algunos de los asterismos mencionados en el texto. Desde arriba a la izquierda: *Qaqare*, los hermanos pequeños, *coviguiñic* –las palomas-, *pioxo* –los perros-. En el centro, como un conjunto de áreas oscuras se puede ver la silueta de *Mañic*. Autores: Diego Alterleib y Alejandro López

Asterismos *Moqoit*

Uno de los asterismos *Moqoit* más importantes está formado no por estrellas, sino por manchas oscuras en el fondo brillante de la Vía Láctea. Este es la *Mañic*, la gigantesca celeste ñandú -*rhea Americana*- que un antepasado de las personas *Moqoit* persiguió hasta el cielo. Es un gran asterismo que va desde el saco de carbón (que conforma la cabeza de la *Mañic*) a una región cercana a Escorpio.

Alfa y Beta *Centaurii*, las dos estrellas brillantes cerca de la Cruz del Sur, son vistas por el pueblo *Moqoit* como el *pioxo*, la pareja de perros que intervienen en la búsqueda de la *Mañic* y que de hecho se ven en el cielo en su cuello.

El antepasado que lleva la persecución, *Lapilalaxachi* o el abuelo, se asocia con el grupo de estrellas conocido por la astronomía occidental como las Pléyades (López

2009). El período de invisibilidad de estas estrellas se asocia por el pueblo *Moqoit* a una enfermedad del abuelo como resultado de su lucha con la *Mañic*. Su reaparición a finales de junio fue relacionada con el solsticio de junio o *rapilra'aasa*, el "retorno del sol". Estos dos acontecimientos marcaron el comienzo del ciclo anual, vinculado con las primeras heladas que se consideran responsables de los brotes de primavera. También está vinculado a la floración de las plantas de aire (*Tillandsia spp.*), una planta epífita que recibe el mismo nombre: *Lapilalaxachi*.

En la zona occidental de la constelación de Escorpión, las estrellas λ y υ *Scorpii* se asocian con dos pequeños hermanos protagonistas de una historia en la que se pierden en el bosque. Las palomas que les ayudan están vinculadas a otro par de estrellas ξ_1 y ξ_2 *Scorpii*. La estrella Antares está vinculada a *Qaqare*, el Caracara Sur - *caracara plancus*- o *Pohe*, el buitre turco -*cathartes aura*-, son personajes de los cuales se dice que, en los comienzos del mundo, habría alcanzado el fuego para los seres humanos. Pero ellos no están asociados necesariamente siempre a esa estrella. En verano, cuando el área de Tauro es claramente visible en la oscuridad, es la estrella Aldebarán la que está vinculada a *Qaqare* o *Pohe*. Esta misma dinámica se puede ver en el caso de *La Virjole*, un ser poderoso del cielo, fruto de la resignificación *Moqoit* de la Virgen cristiana. Ella se identifica durante los meses de verano con un triángulo formado por las estrellas ϵ , δ_1 , γ , θ_1 , θ_2 y α en Tauro. Sin embargo, en los meses de invierno, cuando en las primeras horas de la noche la zona de Capricornio es visible, es un triángulo en esa región, formada por las estrellas δ , ϵ , γ , ζ , HR 8213, ι , ϕ , χ , η y θ que se identifica con *La Virjole*

El cielo en la tierra

El cielo para la gente *Moqoit*, comienza muy cerca de nosotros, en las copas de los árboles. Está muy ligada a la vida en la tierra. De hecho, está presente en el suelo de varias maneras. Por ejemplo, los nombres *Moqoit* de la zona oriental y la zona occidental del horizonte se refieren al ciclo de fases lunares. El oeste, -rising lauashiguim, shining- está vinculado al hecho de que es en esa área del horizonte donde la Luna se ve por primera vez, justo después de la puesta del sol, cuando comienza la fase de luna creciente. El este, *lqidoigüe* - término relacionado con el final o término - es el área del horizonte donde la Luna se ve "completa", al atardecer en la fase de luna llena, cuando se entiende que alcanza su "madurez"(Giménez Benítez, et al. 2006).

Otra forma en que el cielo está presente en el suelo *Moqoit*, es que la gente se relaciona con los meteoritos metálicos del "Campo del Cielo", con una gran dispersión en las provincias de Chaco y Santiago del Estero. Este es uno de los más grandes observados en la Tierra, con una longitud de 175 kilómetros y una anchura de tres kilómetros. Todos los fragmentos de hierro se puede llegar a pensar que no pertenecen a un evento único, pero sí todos ocurridos hace unos cuatro mil años(Cassidy, et al. 1965).Para la gente *Moqoit* estos objetos son parte de todo un conjunto de objetos de poder -*nqolaq*- que una persona, si están destinada para ello,

se puede encontrar en el bosque. Estos objetos proporcionan por sí mismos "suerte" a los que las hallan, y son el signo de la presencia de un ser poderoso. En particular, los meteoritos de hierro son entendidos por las personas Moqoit como el resultado de las estrellas que caen del cielo (huaqajñi najñi), hecho que está relacionado con las lluvias o sequías importantes. Además, tradicionalmente las personas Moqoit llaman huaqajñi la'tec (lit. 'estrella de excrementos') a una variedad de pequeños hongos que se relacionan con los meteoritos y que tienen en la parte superior un polvo de color rojizo que fue utilizado por ellos para sanar heridas punzantes. Para las personas Moqoit, ya que los meteoritos son nqolaq, no pueden ser manipulados de una manera descuidada.(López 2011). Además, la primera película de longitud media Moqoit, se llama "La Nación oculta. En el meteorito" ("The Nation Oculto. En el meteorito")(López 2011). Por estas razones, las personas Moqoit se opusieron con gran fuerza el intento de dos artistas de Buenos Aires para llevarse, sin el consentimiento libre e informado de las comunidades locales, el meteorito "El Chaco" a la famosa exposición de arte "Documenta 13" en Alemania(López 2011).

Las contribuciones a la educación

Como hemos mencionado al principio de este artículo, la astronomía cultural tiene un enorme potencial para colaborar en una mejora básica de la educación astronómica. Hoy en día hay una gran cantidad de material de la astronomía de diferentes culturas está en circulación. Por desgracia, una gran cantidad de ese material consiste en producciones sin rigor metodológico, que se utilizan en la enseñanza y la divulgación de la astronomía. Además, las referencias a las astronomías de otras culturas a menudo se utilizan de una manera "anecdótica", como una especie de curiosa introducción a las cosas extrañas que fueron "pensamiento" antes de la llegada de la ciencia occidental.

Para evitar estos peligros, los educadores pueden apelar al conocimiento producido por los profesionales como los miembros de la Sociedad Interamericana de Astronomía en la Cultura (SIAC), la Société Européenne pour l'Astronomie Dans la Cultura (SEAC) o la Sociedad Internacional de Arqueo y Astronomía en la Cultura (ISAAC).

Una comprensión más profunda de las astronom  as de otras culturas, que no relegan a la diversidad a un pasado lejano, sería crucial para mejorar la enseñanza de la astronomía en el mundo. Abordar las diferentes formas de conocer el cielo con mayor profundidad, la comprensión de su estructura y su razón de ser, nos permite apreciar la forma en que las ideas y los modelos con los que los seres humanos tratan de conocer el mundo se generan. Esto da lugar a una visión más antropológica de la historia de la astronomía académica occidental, lo que revela su carácter como un producto histórico. Además, acercándose a las lógicas, las metáforas, los intereses y las observaciones en las que descansan se puede hacer que sea más fácil para los educadores dise  nar estrategias para abordar la enseñanza de la astronomía académica en diversos contextos culturales.

Por último, debido al prestigio asociado con la sapiencia astronómica, el reconocimiento de las culturas astronómicas de las comunidades oprimidas tiene una gran relevancia para fomentar el respeto y la legitimidad para las mismas. Por lo tanto, la educación astronómica podría, desde una perspectiva intercultural, promover una mayor equidad en este mundo global.

Referencias

1. Belmonte Avilés, J. A., 2006, La investigación arqueoastronómica. apuntes culturales, metodológicos y epistemológicos. *In* Trabajos de Arqueoastronomía. Ejemplos de Africa, América, Europa y Oceanía. J. Lull, ed. pp. 41-79, Agrupación Astronómica de La Safor. Valencia
2. Bloor, D., 1998, Conocimiento e imaginario social, Editorial Gedisa. Barcelona
3. Bourdieu, P., 1997, Razones prácticas. Sobre la teoría de la acción. T. Kauf, transl. Editorial Anagrama, Barcelona
4. Cassidy, W., et al., 1965, Meteorites and Craters of Campo del Cielo, *Science* 149, pp, 1055-1064, Argentina.
5. Giménez Benítez, S., López, A. M, Granada, A., 2006, Sun and moon as marks of time-space among Mocovies from the Argentinian Chaco. *Archaeoastronomy. The Journal of Astronomy in Culture* XX, pp. 54-69.
6. INDEC, 2015, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010: Censo del Bicentenario. Pueblos originarios, Instituto Nacional de Estadística y Censos, Buenos Aires:
7. Iwaniszewski, S., 1994, De la Astroarqueología a la Astronomía Cultural. *Trabajos de Prehistoria* 51(2), pp. 5-20.
8. López, A. M., 2009, Las Pléyades, el sol y el ciclo anual entre los mocovíes. *In* VI Congreso Argentino de Americanistas, 2008. E. Cordeu, ed. pp. 257-277, Argentina: Sociedad Argentina de Americanistas, Dunken, Buenos Aires.
9. López, A. M., 2011, New words for old skies: recent forms of cosmological discourse among aboriginal people of the Argentinean Chaco. *In* *Archaeoastronomy and Ethnoastronomy: Building Bridges between Cultures*, proceedings of the International Astronomical Union Symposium 278, Oxford IX International Symposium on Archaeoastronomy. C.L.N. Ruggles, ed. pp. 74-83, Cambridge University Press, Cambridge.
10. López, A. M., Altman, A., 2017, The Chaco Skies. A Socio-Cultural History of Power Relations. *Religion and Society: Advances in Research* 8, pp. 62-78.
11. López, A.M., Giménez Benítez, S., 2008, The Milky Way and its structuring functions in the worldview of the Mocoví of Gran Chaco. *Archaeologia Baltica* (10), pp. 21-24.
12. Ruggles, C., 1994, The meeting of the methodological worlds? Towards the integration of different discipline-based approaches to the study of cultural astronomy. *In* *Time and Astronomy at the Meeting of Two Worlds*. S. Iwaniszewski, A. Le Beauf, A. Wiercinski, and M.S. Ziolkowski, eds. pp. 497-515. Warsaw

Argentina

El Templo Masónico de Entre Ríos y NASE

Beatriz García

Vice-presidenta de NASE, Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas (CNEA, CONICET, UNSAM), Mendoza

Resumen

En la ciudad de Concordia, ubicada en la provincia de Entre Ríos, Argentina, la Masonería ha recobrado vigor a partir de una logia integrada por un grupo de jóvenes profesionales, técnicos y trabajadores de la ciudad, cuyo propósito es contribuir al progreso de la comunidad, mediante la difusión de los valores morales de Rectitud y principios de Libertad, Igualdad y Fraternidad que inspiran la acción de la Masonería.

Este nuevo grupo, ha abierto las puertas a la comunidad, que visita las instalaciones, especialmente en la Noche de los Museos. La Masonería no es una sociedad secreta, su único principio es la discreción, cada masón puede darse a conocer, pero no revelará la pertenencia a la orden de sus compañeros o compañeras.: es interesante mencionar, además, que la masonería no es algo a lo que accedan solo los hombres. En Argentina existen varias logias de mujeres.



Fig 1. Templo Masónico de Concordia: Detalle de la entrada.



Fig 2. Templo Masónico de Concordia: Entrada

El edificio, la estructura física, en el cual se reúnen los masones para avanzar en el sendero hacia la perfección, constituyen el templo, los masones señalan que el Templo Masónico es, a su vez, una representación del cuerpo humano, donde mora el Ser.

La Logia es la congregación de los Hermanos, quienes no son otra cosa que pequeños universos y en la Logia se encuentran simbolizadas todas las manifestaciones del universo físico que reflejarían el interior del Ser Humano. El Templo está lleno de Símbolos y Alegorías que sirven para recordarles a los miembros de la orden su origen y que “dentro de su propio cuerpo hay tantas estrellas o más que las que se encuentran esparcidas en el espacio infinito”, un buen principio para una visita especial, guiado por un Maestro de la Logia, y organizado para los participantes del curso 89 de NASE, como parte de la actividad de Astronomía Cultural.

El Templo Masónico: sus espacios físicos

Tan sólo acceder al edificio, se hace evidente la simbología presente en un Templo Masónico, que está constituido por una serie de espacios que el visitante recorre. Lo que resulta realmente fascinante para el recién iniciado, son los elementos astronómicos presentes en esta simbología.

Los espacios más notables del templo son:

El Cuarto de las Reflexiones representa el planeta Tierra y simboliza en primer lugar a la materia que es la base de los seres y que se ofrece a los sentidos en diferentes estados. Representa también el centro de la Tierra y la matriz de la madre, donde el nuevo ser se forma y se prepara para nacer. Allí nace el ser humano para practicar la virtud, la sabiduría y el bien. El segundo espacio es el Salón de los banquetes, o destinado para la celebración de reuniones de tipo social. El próximo espacio se

denomina la Cámara de Maestros, donde los Maestros Masones realizan sus trabajos. La Sala de los Pasos Perdidos, donde se concentran los Hermanos antes de entrar al Templo propiamente dicho o lugar de trabajo (Cámara). Es el sitio donde son recibidos los visitantes antes de ser anunciados. También es aquí donde los miembros de la orden se colocan la vestimenta característica. El Atrio, la línea o espacio físico que separa el mundo profano del sagrado, aquí se concentran los masones antes de entrar al Templo.

El Templo o Cámara, el espacio con mayor número de símbolos, que apelan, de alguna manera a la astronomía cultural. El Templo es un lugar cerrado donde se realizan los trabajos masónicos en el grado de Aprendiz: tiene la forma de un paralelogramo o rectángulo, está orientado de este a oeste, en dirección de la luz del Sol naciente; su lado menor o anchura está orientado de norte al sur: representa la distancia al centro de la Tierra, en este maco de planos ejes y puntos de interés astronómico, la perpendicular al plano del horizonte, marca el cenit en la bóveda del templo. El templo simboliza la siguiente premisa: la Masonería es Universal y el Mundo es una Logia.

Por otra parte, el Templo no tiene ventanas, no debe recibir luz de afuera, sino exclusivamente de adentro y solo presenta una puerta de entrada ubicada en el occidente, simbolizando que el ser humano entra y sale de este mundo por una sola puerta (figura 3)



Fig. 3: Pared este. Se observa la imagen del Sol naciente, sobre él la columna de la sabiduría.

La Puerta del Templo, desde el punto de vista masónico es la abertura que comunica dos mundos, es decir el mundo profano y el mundo sagrado, y fija la derecha y la

izquierda del Templo, direcciones simbólicas que traducen la base del triángulo que denota la jerarquía del Taller y representa la aurora.

Para el tratamiento simbólico de la puerta de acceso al Templo Masónico, se debe apelar a lo escrito en el Libro Primero de los Reyes, del Antiguo Testamento, sobre el Templo de Salomón en Jerusalén, que compartía características de la mayoría de los templos o antiguos santuarios: “había un pórtico de 20 codos de ancho, por 10 de largo y 30 de alto, además del Lugar Santo y el Sancta Sanctorum. Delante del Pórtico habían dos grandes columnas de bronce o revestidas de él, que constituían la Puerta del Templo, que no tenían razón estructural alguna y cuya intención era estrictamente simbólica”. También se afirma que estas dos columnas llamadas B (la fuerza) y J (la belleza), sostenían el Universo y una Granada ligeramente abierta como símbolo de la madurez.

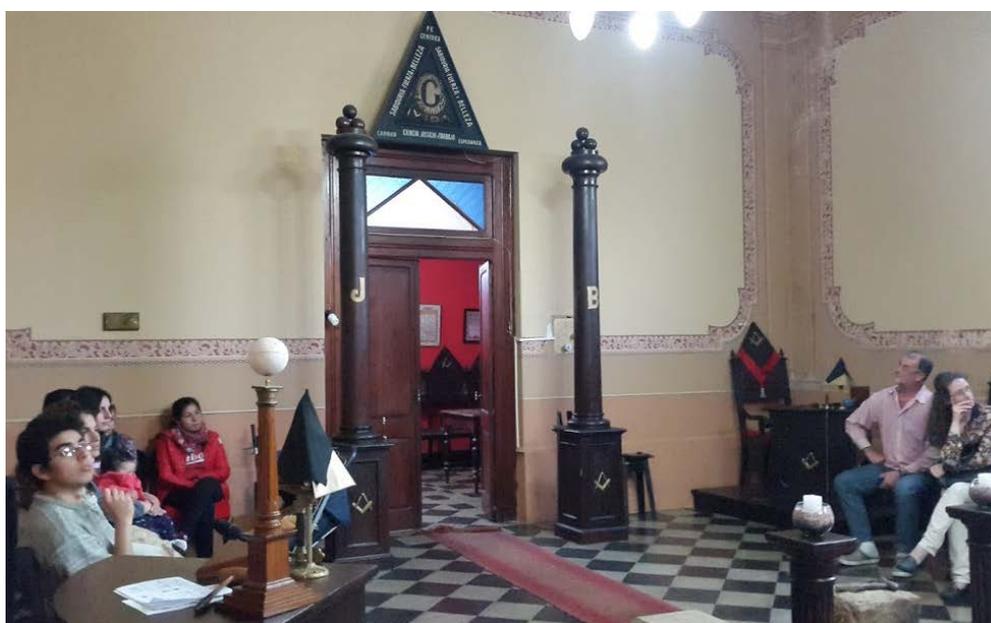


Fig. 4: Acceso al Templo. Columnas J y B, inspiradas en las existentes en el Templo de Salomón

Las dos columnas constituyen la Puerta del Templo y están construidas en bronce o imitación de este metal, son de estilo Corintio y sobre los capiteles se representan granadas entreabiertas y lirios: sobre cada una de ellas se observa una esfera: la primera terrestre para simbolizar la materia, lo inferior, y la otra celeste para representar el espíritu o lo superior. En la primera columna, la B, se ubica la terrestre y en el capitel de la columna J, la esfera celeste. Estas columnas demarcan el sitio de trabajo de los Aprendices y también corresponden además al Phallus Ideal (Principio Creador) y la Cteis formal (Principio Creado); la inserción del Phallus vertical en la Cteis horizontal forma el staurus de los Gnósticos y la Cruz Filosófica de los Masones. Representan el hombre y la mujer, el Principio y el Verbo, lo activo y lo pasivo, la unidad (J) y lo binario (B) o también el Yin (Unidad) y el Yan (Binario) de los trigramas chinos.

En el interior de Templo, en los sectores norte y sur, existen doce columnas (seis en cada uno de estos puntos cardinales) llamadas Zodiacales, porque sobre ellas se ubican los signos del Zodiaco. Estas doce columnas simbolizan las doce piedras blancas con las que Moisés circunscribió el terreno sagrado a pie del Monte Sinaí, donde se encontraba el Arca de la Alianza.

Los bancos ubicados al norte y al sur del Templo, donde se sitúan los miembros de las Logias cuando realizan sus trabajos, reciben el nombre de Columnas del Templo. Además, se observa la Columna de Armonía, cuyo origen corresponde a la época del reinado de Luis XV, para referirse al conjunto de instrumentos que armonizaba las ceremonias, en nuestros días se refiere al dispositivo de reproducción musical que es utilizado para la ejecución de música apropiada, especialmente durante la ejecución de las ceremonias rituales.



Fig. 5: Pared "sur" del Templo. Se observan las 6 sillas que a su vez representan las 6 columnas.

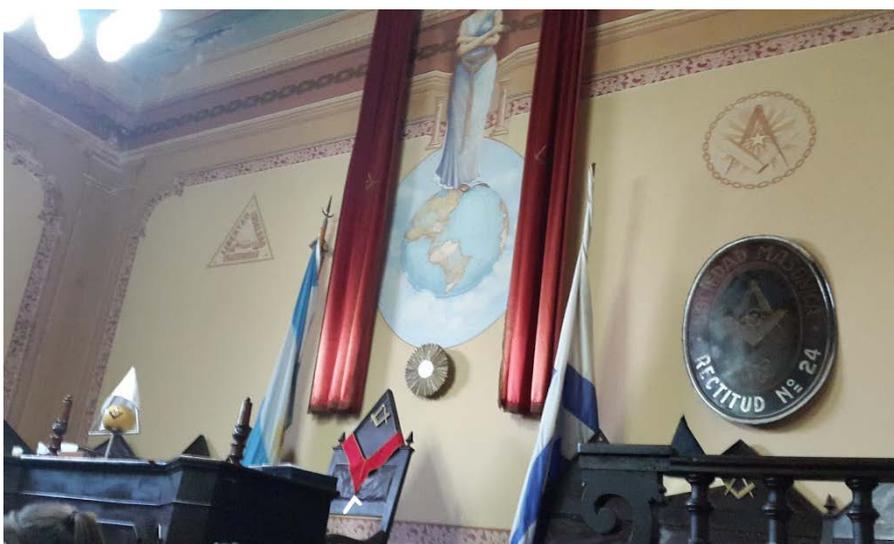


Fig. 6: Columnas de Orden: Sabiduría (Minerva en el centro, parada sobre la Tierra), Fuerza y Belleza (representadas por los bancos a ambos lados de la posición central, reservada al Maestre de la logia).

Finalmente, es posible señalar tres grandes columnas que sostienen el Templo Masónico, en el este llamadas de la sabiduría, de la fuerza y de la belleza. Estas columnas son conocidas también en su conjunto como Columnas de Orden. La primera, sabiduría, está representada por la diosa Minerva; la fuerza, representada por Hércules y la belleza.

Todo cuanto encontramos en el Templo Masónico descansa sobre un piso de mosaicos, similar a un tablero de Ajedrez, con múltiples significados, entre los cuales se pueden mencionar el aspecto positivo y el negativo que tiene todo en la vida y también la diversidad de razas, clases, religiones, nacionalidades que pueden ser aceptados en los Templos. Este damero, también nos indica el contraste de posiciones sociales, ideas políticas y creencias religiosas de los masones, quienes a pesar de la diversidad de criterios de cada uno, pueden vivir en la más absoluta armonía dentro de la Orden



Fig. 7. Bóveda Celeste del Templo Masón. Imágenes del Sol, la Luna y las estrellas, en un fondo azul que se aclara hacia el este.



Fig. 8. Asistentes al curso NASE 2016 en el Templo Masónico. Concordia, Entre Ríos, Argentina

El Templo está cubierto por una verdadera bóveda celeste, una cúpula decorada con imágenes del Sol, la Luna y las estrellas que representan las constelaciones sobre un cielo azul, más claro hacia el este. Esta Bóveda Celeste, nos indica que “el Cielo (Principio Activo o masculino) complementa a la Tierra (pasiva y femenina) y de su unión surge el hombre (hijo del cielo y de la Tierra).

Por otra parte, los solsticios (del latín “Sol” y “sístere”: *permanecer quieto*) han representado a lo largo de la historia de la humanidad una fecha de gran significado para todas las culturas, en la actualidad se reconocen alrededor de 40 fiestas asociadas al Solsticio de Invierno, en distintas culturas, como las Inca, Maya, Babilonia, Judea, Romana, Hindú, Celta. En todas estas celebraciones, parte del ritual estaba o está asociado con los símbolos que representan la lucha del hombre en contra de la oscuridad. Los Masones son herederos de esas culturas, especialmente la romana y las dos fiestas más importantes que se celebran son las de los dos solsticios, de verano y de invierno, que corresponden respectivamente al Sur y al Norte, dentro del orden cósmico del Templo; a los signos zodiacales de Cáncer y Capricornio; y al mediodía y a la medianoche.

Conclusiones

Fue un verdadero descubrimiento para los visitantes de NASE al Templo Masónico (figure 8) saber que las referencias astronómicas en estos ámbitos son múltiples: la importancia del Sol, la Luna, las constelaciones y el ordenamiento interno del templo en función de la bóveda celeste en relación con la ubicación del ser humano sobre la Tierra, es un tema fundamental.

En lo que hace a la posición aparente del Sol a lo largo del año y al cambio de su trayectoria, asociado con el ángulo existente entre el ecuador y la eclíptica, que determina las estaciones, podemos concluir que el solsticio de invierno alcanza una relevancia superlativa, es considerado un momento singular, más importante que cualquier otra fecha, el tiempo de lo que los romanos denominaron “el Sol Invicto”: tras 6 meses de menguar el tiempo de luz solar, cuando todo hace presuponer que las Tinieblas prevalecerán sobre la Luz, ésta vence y a partir del día del Solsticio de Invierno cada jornada tendrá un minuto más de claridad hasta que se complete el ciclo, lo que sin lugar a dudas tiene un significado científico, astronómico y, por supuesto, simbólico.

Referencias

- [1] <https://www.elentrerios.com/actualidad/el-templo-masonico-abrio-sus-puertas.htm>

Bolivia

La Chakana o la Cruz Verdadera

Ruth Soria

Universidad de Cochabamba

Resumen

Si hacemos un sondeo rápido en Bolivia preguntando sobre la constelación más fácil de identificar, la respuesta sería sin lugar a dudas, la Cruz del Sur. Esta constelación puede ser observada desde todas las latitudes del país y por casi todo el año, por lo tanto es fácil de entender que desde tiempos inmemoriales esta constelación tuvo necesariamente que ser parte de la cultura popular de nuestros ancestros.

A siete kilómetros hacia el sur de la ciudad de Cochabamba, la tercera en importancia en Bolivia, se encuentra la localidad de Valle Hermoso, que hasta hace pocos años era una zona poblada por agricultores de origen quechua. En este lugar se encuentra una capilla católica de arquitectura y construcción moderna frente a un canchón en el que cada 2 de mayo se reúnen por tres días cientos de familias para celebrar un rito que marca el sincretismo entre lo pagano y lo católico, entre las creencias prehispánicas fundadas en la observación astronómica y la tradición traída por la conquista española.



Fig. 1: Cruz del Sur

La fiesta de la cruz es conocida en muchos países a lo largo del planeta, en especial los que tienen una fuerte influencia católica, sin embargo en el continente americano

tiene una implicación precolombina muy fuerte, en casi todos los países latinoamericanos esta fiesta se celebra en la misma fecha y por la misma razón: durante gran parte de la noche, la cruz del sur, puede ser observada “de pie”; la celebración varía de país a país y en Bolivia cambia incluso de una región a otra.

La Cruz del Sur ha sido desde siempre una guía para el viajante, su eterna presencia en el cielo austral ha dado a cada uno de los pueblos que la ha habitado un punto de referencia. Esa misma presencia permanente ha marcado los eventos culturales del continente; según M. Ester Greve, los aymaras organizaban su calendario agrícola observando el movimiento del Sol, la Luna y La Cruz del Sur. En un momento del año se observaba que el eje principal de esta constelación era perpendicular al horizonte al marcar la media noche, esa fecha coincidía con la época de fin de cosecha y por lo tanto en las regiones donde el cultivo de la tierra era la principal actividad económica, esta fecha era de mucha importancia.

La cruz andina en idioma quechua Chakana o en Aymara Achakana no es la cruz occidental sino que está referida o inspirada en la Cruz del sur, la primera mención al respecto fue hecha en 1613 por el cronista Juan de Santa Cruz Pachacuti Yamqui Salcamaygua en su "*Crónica de Relación de Antigüedades de este Reino del Perú*", esta representación, sin embargo se ve en ruinas tan antiguas como las Tiahuanacotas por lo que reviste gran importancia para los pueblos originarios. Chaka significa unión o puente y janah, alto, elevado, es decir la Chakana es el puente a lo alto.

La Chakana es una cruz escalonada de doce puntas, se le han atribuido diversas interpretaciones siendo usada como calendario y un símbolo sintético de la cosmovisión andina.

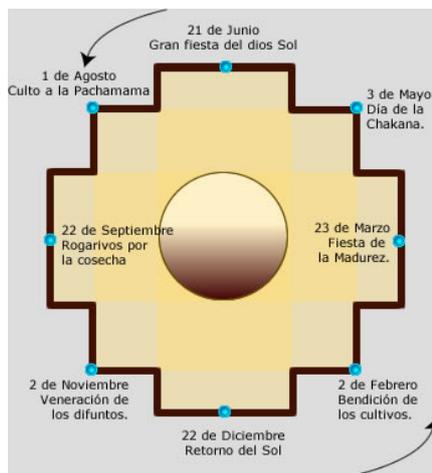


Fig. 2: Chakana en las ruinas de Tiahuanacotas Fig. 3: Cuatro extremos y cuatro puntos intermedios de la Chakana representan ocho ceremonias de la cultura andina, 4 coincidentes con los solsticios y equinoccios y 4 intermedias. El cronista Juan de Santa Cruz Pachacuti Yamqui Salcamaygua en 1613 al escribir su "*Crónica de Relación de Antigüedades de este Reino de Perú*" dibujo e inserto un grabado sobre la cosmovisión andina, el cual denominó Chakana, el puente o escalera que permitía al hombre andino mantener latente su unión al cosmos.

En el valle boliviano, región que proveía de alimentos a los centros poblados del altiplano dominado por el incario, la fiesta adquirió elementos característicos propios que se mantienen aún hoy en día, la fecha coincide con la última cosecha de papa y la preparación de los terrenos para la nueva siembra, esta fiesta es la Fiesta de la Fertilidad. La costumbre transmitida de padres a hijos se basaba en la reunión de la familia en el lugar donde los sacerdotes incaicos interpretaban mediante la observación de dicha constelación las condiciones climáticas favorables o desfavorables para el año agrícola, en ese momento, aprovechando el contacto con la divinidad, la población hacía pedidos de fecundidad tanto para la tierra como para los animales e incluso las personas.

Fecha aprox.	Ceremonia	Descripción
21.06	Gran fiesta del dios Sol	El nuevo año solar Inti Raymi. Máximo alejamiento del Sol a la Tierra.
01.08	Culto a la Pachamama	La ceremonia se realiza para pedir permiso a la Pachamama para iniciar la siembra. Según la tradición andina, la Pachamama despierta en esta época
22.09	Solicitud de buena cosecha	Ceremonia de augurios de buena cosecha
02.11	Veneración de los difuntos	Ceremonia de respecto a las almas y espíritus
22.12	Retorno del Sol	Medio año. Cambio de la dirección del Sol
02.02	Bendición de los cultivos	Hoy ligados a los carnavales, es una fiesta agropecuaria, de bendición de los campos en pleno crecimiento. También se marcan los animales nuevos
23.03	Equinoccio de Otoño	Las plantas llegan a su madurez. Es la fiesta de la madurez y se inicia la introducción de las niñas y niños a la adolescencia
03.05	Fiesta de la fertilidad	Día de la Chakana. La constelación de la Cruz del Sur adquiere la forma astronómica de la cruz perfecta, en posición vertical respecto al Polo Sur. Se solicita autorización a la Pachamama para recoger los frutos

Tabla 1: Resumen de la Chakana

Se cuenta que en esta locación se ubicaba una “waca”, una roca volcánica cuyas grietas tenían la forma de una cruz, dicha roca habría sido dinamitada y reemplazada por una capilla en un intento de eliminar las creencias originarias y suplantadas por la fe en la cruz verdadera: la Vera Cruz, se colocó en dicha capilla a un Cristo crucificado y se lo denominó como El Señor de la Cruz Verdadera; los habitantes aferrados a su anterior fe, no desecharon la nueva imagen identificándola con ese ser divino a quien se hacía los pedidos y llamándolo de cariño Santa Vera Cruz Tatala cuya traducción no es el de Señor de la Cruz, distante al humano sino el de la acepción cariñosa del padre “Papito

o Abuelito de la Santa Cruz”, el ser a quien cariñosa y familiarmente se le pide un regalo con la seguridad de recibirlo.



Fig. 4: Santa Vera Cruz Tatala

En el rito realizado se incluyen diversos elementos simbólicos: la familia se reúne llevando consigo una vela por cada miembro, aún para los ausentes, si la familia tiene una buena relación y está unida, las velas se colocan juntas; si hay rencillas, las velas se pueden poner alejadas o juntas en un deseo de reconciliación; si no se pueden llevar los reales, se llevan representaciones de animales siempre por parejas a los que se adornan y se pintan; se llevan papas, choclos o los mejores frutos producidos como ofrenda. Se presentan estos objetos al Tatala, se pide su bendición y se sale al canchón donde en círculo, cada familia se reúne alrededor de los objetos, se encienden las velas junto a bosta y cabellos recogidos de los peines a lo largo del año, se cantan coplas con la característica de que los hombres solo tocan los instrumentos y las mujeres cantan; beben chicha, en la actualidad esta va siendo reemplazada gradualmente por bebidas como la cerveza, pero primero ch'allan u ofrendan un chorro de bebida vertida al suelo como ofrenda a la Pachamama, la Madre Tierra, una vez consumido el fuego se recogen las cenizas para llevarlas al hogar y esparcirlas en los campos y establos.



Fig. 5 y 6: Familias reunidas

Una costumbre muy interesante es que al ser una fiesta a la fertilidad, las mujeres que tienen muchos hijos y ya no desean tener una familia más grande, llevan una muñeca en representación de un bebe y la dejan a los pies del Tatala, mientras que las parejas que desean hijos y no pueden tenerlos esperan para tomar estas muñecas, las

bendicen con la fe de que este año tendrán hijos. Si su deseo se cumple el próximo 2 de mayo volverán con el niño a dar gracias al Tatala.

No sabemos a ciencia cierta cuál fue el objetivo original de este lugar, pudo haber sido un observatorio astronómico, pudo ser un lugar sagrado por la presencia de una Waca o un templo, lo que sabemos es que la observación astronómica era tan intrínseca a la vida y la mentalidad del hombre andino que a pesar del paso de los siglos y los intentos del colonizador por borrar las huellas de la cultura ancestral esta tradición persiste y mientras esas cuatro estrellas puedan ser vistas en el firmamento, esta tradición no morirá.

Referencias

1. Greve, M. Ester, Aymara conception of time: iconic representations, cognition and symbolism, Chilean Magazine of Anthropology Nº 9, 1990.
2. <http://www.redalyc.org/html/3599/359933354004/>
3. <http://biblioteca.senplades.gob.ec/jspui/bitstream/30000/315/1/SENPLADES-BV-000225.pdf>
4. <http://kontrainfo.com/el-significado-de-la-chakana-andina/>
5. <http://indigenas.bioetica.org/base/chakana.htm>
6. <http://trabajosuniversitariosumss.blogspot.com/2013/02/santa-vera-cruz-tatala.html>
7. http://boletin.fundacionequitas.org/n_individuales/IV-8.pdf
8. <http://www.quechuanetwork.org/yachaywasi/Sobre-el-Armagedon-Inka.doc>
9. <https://pueblosoriginarios.com/sur/andina/inca/chakana.html>
<https://es.wikipedia.org/wiki/Chacana>
10. <https://santaveracruzgavilanes.wordpress.com/2015/05/27/la-fiesta-de-santa-veracruz/>

Brasil

Astronomía Cultural: Un modelo de un Observatorio Solar Indígena

Ana Maria Pereira

Janer Vilaça

Polo Astronómico Casimiro Montenegro Filho do Parque Tecnológico Itaipú

Resumen

Este trabajo presenta la práctica de Astronomía Cultural desarrollada en el Polo Astronómico del Parque Tecnológico Itaipú, Foz de Iguazú, Paraná, Brasil, a través del uso de una réplica del instrumento llamado Observatorio Solar Indígena (OSI). Su propósito es reconstruir y traspasar conocimiento cotidiano de grupos indígenas en la región de la triple frontera de Brasil, Argentina y Paraguay, en relación con la lectura del cielo, fenómenos astronómicos, puntos cardinales, los movimientos aparentes diario y anual del Sol, la ruta del Sol siguiendo los horizontes Este-Oeste durante un año, los solsticios y equinoccios, la altura del sol en el cielo y el mediodía solar. Se trata de una actividad didáctica presentada a estudiantes, profesores y turistas. También integra el contenido del Curso de Formación de Profesores, Propuesta de Extensión Universitaria de la Universidad Federal para la Integración Latino-Americana (UNILA) y Curso de Didáctica de la Astronomía de la Network for Astronomy School Education (NASE)

Introducción

Se sabe que la astronomía es una ciencia de la naturaleza y que tiene la función de estudiar e investigar los fenómenos correlacionados con el cielo. Todas las culturas miran al cielo de formas dispares en todo el planeta. La experiencia de observación cambia según el contexto, pero por lo general asume vínculos con la supervivencia, la trascendencia, y con el modo en que el hombre se relaciona con el cielo, lo que complementa cada cultura en diferentes lugares y tiempos. "Cada curva de un río tiene un cielo diferente para pueblos diferentes" (autor desconocido). "Cada civilización, pueblo o grupo ha construido con el tiempo una visión específica del cielo, una relación con él, casi siempre práctica y simbólica con conocimiento astronómico."(Tavares, 2014)

Según Cardoso (2016), dos términos están asociados con la Astronomía Cultural: etnoastronomía, que se encarga de las conexiones existentes entre el cielo y los representantes de las culturas de los grupos sociales, sabiendo que la cultura tiene

oscilaciones y sesgos múltiples, previamente en cuanto a las relaciones del escenario natural con las concepciones cosmológicas y formas de ver y configurar el cielo, las experiencias acumuladas, la convivencia, las creencias no universales y los mitos de algunos grupos étnicos, y arqueoastronomía, que investiga la evidencia y vestigios de culturas en torno a la astronomía (relaciones hombre-cielo-naturaleza), con las que no hay contacto directo, en la mayoría de casos.

[...] Por lo tanto, no tiene sentido buscar la primera cultura que ha tenido esta u otra gran idea. Simplemente las Ideas aparecen por todas partes y pueden tomar diferentes formas dependiendo de muchos aspectos coyunturales. La astronomía juega en las culturas un importante papel en la comprensión de conceptos y de cómo estos pueden ser entendidos dentro de una cultura particular o de cómo ellos interactúan entre diferentes culturas cuando se trata de las relaciones entre los humanos y el resto del mundo natural. (Cardos, 2016)

Observatorio Solar Indígena (OSI) - Kuarahy Jehechana Ava Maba'Eva

Caracterización del Modelo

Los grupos tupí-guaraní en todas partes, sea en Brasil, en Argentina, en Paraguay o en otros países de América Latina, tienen su diario guiado por el Sol, llamado por los guaraníes Kuarahy.

El OSI se compone de un bloque de roca en bruto (monolito) en el centro, en forma piramidal, con cuatro caras, que forma el gnomon indígena vertical (Arahy'äjehechauhaha), de alrededor de 1,50 metros de altura. Su vértice indica el cenit (punto más alto en el cielo), sus caras principales definen la línea Norte-Sur y las caras más pequeñas establecen la línea Este-Oeste. Se designan los puntos cardinales.



Fig. 1: Observatorio Solar Indígena (Fuente: Scientific American)

En torno al gnomon indígena vertical, formando una circunferencia, rocas más pequeñas se distribuyen, bordeando las líneas de los puntos cardinales y los puntos

colaterales; se asemeja a la rosa-de-los-vientos. La línea Este-Oeste guía al amanecer y al atardecer durante los equinoccios de primavera y otoño. Otras dos líneas marcadas con piedras pequeñas se dirigen hacia los horizontes Este (salida del sol) y Oeste (puesta del sol) en los solsticios de verano e invierno.



Fig. 2: Observatorio Solar indígena y reloj solar analemático. (Fuente: Polo Astronómico (2018)).

Fig. 3: Observatorio Solar indígena (Fuente: astrónomico Pole (2018)).

Metas

Su objetivo es demostrar que los nativos utilizaban el observatorio solar para organizarse temporalmente, relacionar el conocimiento astronómico oficial con el producido por los nativos y presentar la posibilidad de trabajar sobre el tema usando recursos de bajo costo, que pueden ser reproducidos en las escuelas de educación básica.

Dinámica de Servicio

Visitantes (estudiantes, profesores y turistas) están dispuestos alrededor del OSIPor. La dinámica comienza con una breve introducción sobre la astronomía actual, la investigación tecnológica llevada a cabo por científicos especializados utilizando equipos avanzados, que pueden ser instalados en la superficie del planeta y más allá de su atmósfera. En el imaginario de la gente, los astrónomos desarrollan actividades que lindan con la ficción porque sus descubrimientos son muy avanzados y porque el conocimiento astronómico es sólo el resultado de una cultura científica occidental, producido a través de instrumentos sofisticados. Debido al formato peculiar de este artefacto, se anima a los visitantes a responder a lo que ven como tal. Las respuestas son diversas, desde brújula hasta reloj de sol. Cuando las respuestas se agotan y se verifica que ninguna de ellos coincide con el artefacto, un proceso de deconstrucción de las ideas formadas comienza, pero de una manera didáctica. Cada deconstrucción de ideas genera una gran cantidad de conocimiento, ya que las respuestas dadas fueron emitidas sobre la base del sentido común.

Entonces surge la pregunta: ¿Por dónde sale el sol y por dónde se pone? ¿Qué significan las líneas de este artefacto? ¿En qué momentos del año es mayor y menor el fotoperiodo observado? ¿Cuál es el uso de conocer el movimiento aparente del Sol sobre el período de un año? ¿Cuál es la función de este monolito en el centro de la circunferencia? ¿Ha seguido el movimiento aparente del sol y las sombras en el transcurso de un día? Después de obtener las más diversas respuestas, el procedimiento para demostrar cómo funciona el artefacto "tecnológico" de los indios comienza dando las respuestas correctas a cada una de las preguntas anteriores, así como a las realizadas por los visitantes.

Temas tratados para los visitantes.

Estaciones del año para la nación tupí-guaraní: "nuevo tiempo" y "viejo tiempo"

Según Afonso y Silva (2012), el movimiento aparente del Sol durante un año delimita dos estaciones del año por los indios guaraníes: el nuevo tiempo (*ara pyau*), primavera y verano y el viejo tiempo (*ara ymã*) otoño e invierno. *Ara pyau* se produce desde el comienzo del equinoccio de primavera al final del equinoccio de otoño, tiene un índice de luminosidad diaria más alto y una noche más corta.

El máximo del "nuevo tiempo" ocurre en el solsticio de verano, cuando en este movimiento se llega a la distancia más grande al Sur, en el Trópico de Capricornio. En este punto, el movimiento del Sol cesa y vuelve al Norte. En la región sur del Trópico de Capricornio, por ejemplo, en el sur de Brasil, el "nuevo tiempo" es la temporada de calor y mucha comida. (Afonso & Silva, 2012, pp. 37-38)

Ara ymã, pasa desde el equinoccio de otoño al equinoccio de primavera con la duración mayor de la noche que del día.

El máximo del "viejo tiempo" ocurre en el solsticio de invierno, cuando en este movimiento se llega a la mayor distancia al Norte, en el Trópico de Cáncer. En este punto, el movimiento del Sol cesa y vuelve al Sur. En la región sur del Trópico de Capricornio, por ejemplo, el sur de Brasil, el "tiempo viejo" es el momento de frío y escasez de alimentos. Cuando la salida y la puesta del sol se producen en posiciones intermedias (equinoccios de primavera y otoño), la temperatura es suave y la duración del día es igual a la de la noche. (Afonso & Silva, 2012, pp. 38).

Estaciones del año con el gnomon (Kuarahy Hã jechaukaha violación).

En el modelo OSI, de la observación de amanecer y el atardecer al comienzo de cada temporada, se observa que el gnomon vertical proyecta su sombra en los puntos cardinales y en los puntos colaterales, que representan los equinoccios y los solsticios a lo largo del año. El Sol recorre la línea Este-Oeste para llegar a puntos extremos (más al norte o más al sur). Se toma un año para esta ruta. También se explora el movimiento de rotación de la Tierra, la altura del Sol en los equinoccios y solsticios (líneas imaginarias en la bóveda celeste), el Ecuador y los trópicos de Cáncer y Capricornio, la duración del día en el año (índice de radiación solar).



Fig. 4: Puesta de sol en el solsticio de verano (Fuente: Polo Astronómico (2012)).



Fig. 5: Puesta de sol en el equinoccio (Fuente: astronómico Pole (2012)).

Mediodía solar con el gnomon (Asaje Mbyte kuarahy'ã jehechauhaha).

Surge cuando el sol alcanza su máxima elevación diaria (culminación) y la sombra del gnomon vertical alcanza una longitud mínima, en la dirección opuesta al Sol, cuando cruza la línea Norte-Sur. Es el punto medio entre la salida y la puesta del sol, que puede variar hasta sesenta minutos antes o después de las doce horas del reloj convencional. En Foz de Iguazú, latitud $25^{\circ}32'52''S$, tiene un rango de entre treinta y ocho y cuarenta minutos.

Los puntos cardinales con el gnomon (Kuarahy HÃ jechauhaha violación).

Se entienden los puntos cardinales y los puntos colaterales y cómo localizarlos en los horizontes Este-Oeste, Norte-Sur, posicionándose al lado del gnomon vertical del indígena. Este modelo permite aplicar la técnica de la determinación de la sombra mínima, marcando y midiendo la longitud, desde el gnomon vertical al borde de las sombras. Se mide cuando el sol se levanta en el horizonte oriental (sombra larga), cuando llega el mediodía solar, exactamente en la línea norte-sur (sombra más corta) y

cuando se pone en el horizonte oeste (sombra larga). La distancia entre las dos sombras de igual longitud se mide y el punto medio en la línea Norte-Sur es marcado.

Consideraciones finales

En el estado de Paraná, de acuerdo con las Directrices Curriculares del Estado, la astronomía es un tema de estructuración y obligatorio en el contenido de Ciencias, para ser trabajado interdisciplinariamente, haciendo viable trabajar sobre la diversidad étnica y cultural de este estado brasileño.

El multiculturalismo en Foz de Iguazú, Paraná, permite que cada grupo étnico entienda la vida, la existencia y el cielo con especificidad y originalidad. Son ochenta y un idiomas diferentes, es decir, ochenta y un maneras étnicas, culturales y singulares de observación del cielo, que con una visión cosmológica o conocimiento de la estructura del mundo, contextualizan, narran e intercambian con conocimientos relativos a las situaciones de la vida cotidiana, tradiciones, mitos, rituales y creencias, añadiendo valores a todas las sociedades.

El uso del Observatorio Solar Indígena se configura como una actividad de Astronomía Cultural, ya que además de ser una representación de una estructura idealizada por la etnia específica, en este caso la nación Tupi Guaraní, es todavía eficiente, lo que revela un profundo conocimiento de las poblaciones indígenas en temas de la naturaleza y astronomía. A partir de 2012, año de la inauguración, y hasta el momento presente, aproximadamente ciento treinta y dos mil personas han sido familiarizados con este modelo didáctico de una de las culturas de la región sur de Brasil, la de las tres fronteras, añadiendo conocimientos astronómicos de la civilización tupí-guaraní.

Referencias

1. Afonso, G. B., & Silva, P. S., 2012. *O Céu dos índios de Dourados, Mato Grosso do Sul*. Dourados, MS: UEMS.
2. Afonso, G. Mitos e estações no céu Tupi-Guarani. *Scientific American Brasil*. Available in: <http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/mitos_e_estacees_no_ceu_tupi-guarani.html>. Access in: 2018, March 02.
3. Afonso, G., 2004, May. [Interview whit Germano Afonso, autor de A impressionante Astronomia dos índios brasileiros]. *Jornal A Nova Democracia*, Ano III, nº 18. Rio de Janeiro. Available in: <<http://anovademocracia.com.br/no-18/835-a-impressionante-astronomia-dos-indios-brasileiros>>. Access in: 2017, February 20.
4. Brazilian Institute of Geography and Statistics (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE)., 2012, August 10, *Censo 2010: população indígena é de 896,9 mil, tem 305 etnias e fala 274 idiomas*. Rio de Janeiro, Brasil. Available in: < <https://censo2010.ibge.gov.br/noticias->

- censo?busca=1&id=3&idnoticia=2194&t=censo-2010-poblacao-indigena-896-9-mil-tem-305-etnias-fala-274&view=noticia>. Access in: 2018, March 25.
5. Cardoso, W. T., 2016. *Astronomia Cultural: como povos diferentes olham o Céu*. Instituto de Física, Universidade de Brasília. *e-Boletim de Física (eBFIS)*, Brasília, Ano V, p. 5101-1 a 5101-8. Available in: <<http://periodicos.unb.br/index.php/e-bfis>>. Access in: 2016, November 05.
 6. Fellet, J ,2016. 305 etnias e 274 línguas: estudo revela riqueza cultural entre índios no Brasil. *BBC Brasil*. Washington. Available in: <<http://www.bbc.com/portuguese/brasil-36682290>>. Access in: 2018, March 25.
 7. Tavares, A. S., & Santos, J. C., 2015. *Astronomia, Multiculturalidade e Fronteira. Semana Acadêmica de História da Universidade do Oeste do Paraná*. Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil. Available in: <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo_1_1.pdf>. Access in: 2016, August 20.

Brasil

Valorización de los conocimientos astronómicos de un pueblo indígena Terena en el estado de Sao Paulo

Marisa Serrano Ortiz

Maestría en Ciencias de la Educación y profesora de secundaria en Bauru

Resumen

En este momento, en el transcurso de un proceso de aculturación y de una creciente urbanización en el país de la población indígena, hay evidencias de una legítima preocupación por la salvaguardia de la identidad cultural de estas personas. Se ha construido un marcador solar de tiempo, y hemos desarrollado diversas actividades de observación del cielo y de difusión de la cultura y la astronomía indígenas. El objetivo ha sido despertar la curiosidad, promover que se entiendan conceptos del universo y relacionar estos con la vida cotidiana. Sobre la base del presente estudio se espera que la enseñanza de la astronomía indígena contribuya a la reflexión y a sucesivas solicitudes de enseñanza / aprendizaje que puedan reafirmar identidades características, valoración de las lenguas y la propia ciencia. Respetando a los diferentes grupos étnicos es como se preservará su cultura, creencias y derechos.

Introducción

Los hombres han estado observando el cielo durante milenios. El hombre se volvió hacia el cielo con el fin de descubrir un proceso para saber medir el tiempo y así, con sus propios métodos, planificar la vida cotidiana. Algunos astrónomos ahora están comprometidos en la investigación de lo que queda de aquello que los pueblos han construido y registrado sobre estas observaciones.

Luiz Galdino, un investigador de arte rupestre en Brasil, autor del libro "La astronomía indígena" (2011), dice que el fundamento de la astronomía se encuentra en la evidencia de que el hombre en tiempos prehistóricos apreció que las variaciones climáticas - el viento, la lluvia, el frío, el calor - así como la producción de frutos y el proceso de reproducción de los animales identificaban diferentes estaciones del año. Descubrió que los ciclos observados en la naturaleza que estaba a su alrededor correspondían a los ciclos localizados en el cielo, sobre todo en las estrellas y constelaciones. Esta observación le llevó a registrar las estrellas cuyos ciclos habían demostrado ser importantes para la creación de calendarios. El autor comenta que la arqueoastronomía permite conocer mejor la astronomía antigua, desde la

investigación arqueológica. Estas evidencias pueden ser construcciones, conjuntos de edificaciones, alineaciones de piedras, pinturas rupestres, etc.

Mirando específicamente en el pasado, en algunas de las ciudades antiguas en las que aquellos pueblos vivían, podemos encontrar construcciones y monumentos que resisten el paso del tiempo e indican el conocimiento del cielo, con un registro de ciertas posiciones de las estrellas, sobre todo las más brillantes, de la Luna y en especial del nacimiento y puesta del Sol en el horizonte. Muchos de los monumentos descubiertos apuntan, por ejemplo, a la posición donde el Sol se pone en fechas especiales que marcan el comienzo de las estaciones del año, en que se establece el ciclo que intercala los solsticios y equinoccios. Esta era una forma de organizar un calendario para las temporadas de alimentos, para la siembra o para fiestas religiosas.

Una de las indicaciones más llamativas de la astronomía prehistórica en Brasil, entre muchas otras en todo el país, se inscribe en las figuras de la Pedra do Ingá, situadas en el municipio de Ingá, en el estado de Paraíba. El bloque rocoso inmenso y pesado, con superficie cubierta de relieves, sirve para comunicar hechos significativos de lo cotidiano; entre los signos que representan los elementos de la naturaleza, aparecen figuras y estrellas de interconexión, simulando el cielo nocturno con las constelaciones. Este monumento arqueológico fue el primero en ser catalogado como patrimonio nacional en 1944 por el IPHAN (Instituto del Patrimonio Artístico Nacional). Los arqueólogos clasifican a la Piedra de Ingá como "Itacoatiara" - que en tupí significa "piedra pintada".



Fig. 1: Ingá Stone. Se supone su registro en 4134 aC (sic) - Fuente: Secretaría del Patrimonio de la Unión.

Basándose en datos, se puede estar al corriente de la vida cotidiana y de acontecimientos sorprendentes del hombre prehistórico que vivió en esa edad; la piedra también se conoce como Germano Bruno Afonso, astrónomo e investigador del conocimiento astronómico de los indios brasileños. Con respecto a este monumento, Afonso informa de que, en las orillas del río Ingá, en Paraíba, hay un monolito de roca gaseosa muy duro cuya superficie está cubierta por cerca de 500 inscripciones en

bajorrelieve, y que muchos investigadores afirman que es único en el universo. Es el famoso Itacoatiara de Ingá, de unos 23 m de ancho y 3 m de altura. Hay varias hipótesis sobre el origen de los gráficos. La nuestra es que Itacoatiara de Ingá sirvió como un lugar para los rituales religiosos relacionados con elementos astronómicos. Hemos identificado algunos espíritus de la mitología tupí-guaraní allí, y suponemos que el panel indica parte de la Vía Láctea.

El rescate del conocimiento indígena brasileña del cielo ha sido motivo de una gran preocupación, ya que los indios mayores, que son titulares de este conocimiento, se están muriendo y, por falta de registro, este conocimiento se está muriendo con ellos. Afonso (2012), un investigador de la astronomía indígena en los mismos pueblos, escribe que una buena parte de los indios brasileños, a través de su propia astronomía, define todavía el momento de la siembra y la cosecha, efectúa el recuento de días, meses y años, la duración de las mareas, la fijación de la llegada de las lluvias. Proyectan sus mitos y códigos morales en el cielo, por lo que el firmamento es uno de los pilares de su vida diaria. Gran parte de este conocimiento se puede encontrar todavía entre los agricultores, cazadores y pescadores, que los utilizan en su vida diaria. Una de las constelaciones indígenas más conocidas entre los indios del norte al sur de Brasil es la constelación Ema (abajo). Cuando aparece en el cielo al atardecer, en el lado sureste (hemisferio sur), anuncia la llegada del solsticio de invierno, el 21 de junio, una temporada muy fría. La constelación Ema se encuentra en una región del cielo delimitada por las constelaciones occidentales de la Cruz del Sur y Escorpión. Su cabeza está formada por la Nebulosa del Saco de Carbón. Alfa y beta Centauri están en el interior del cuello, representando dos huevos grandes que acaban de ser tragados. Los parches de luz y oscuridad de la Vía Láctea forman su plumaje. Según los indios Tupi, la constelación de la Cruz del Sur sostiene la cabeza de Ema, porque si se libera, se beberá toda el agua del planeta. Esto ha pasado de generación en generación por la leyenda de Ema.



Fig. 2: Constelación indígena brasileña de Ema. Fuente: Internet

Con la intención de participar en la valorización de la cultura astronómica indígena de Brasil, en la población de Ekeruá, de la tierra indígena de Araribá / Avaí / SP, por investigadores de la Unesp de Bauru / SP, un artista plástico colaborador y los indios Terena, se ha construido allí un marcador de tiempo solar, que, al igual que muchas de las connotaciones astronómicas que se encuentran en los sitios arqueológicos en

Brasil, tiene la función de registrar solsticios, equinoccios, y estaciones a través del paso del Sol.

El desarrollo del proyecto académico vinculado al Observatorio Didáctico de Astronomía "Lionel José Andriatto" Unesp / Bauru" ha contemplado la experiencia de la observación del cielo por los indios de la localidad a través de equipo astronómico, software, así como material interactivo. A través de las conversaciones con la comunidad indígena se ha ofrecido el significado de la función del marcador solar de tiempo, talleres de modelado con el marcador de tiempo solar se han realizado con los niños, aclaraciones introductorias sobre astronomía se han lanzado en el salón de clases por los maestros del pueblo, y ha habido investigación y relatos de divulgación respecto a los conocimientos astronómicos de los antepasados.

En las visitas a la localidad para verificar los conocimientos astronómicos de la comunidad indígena de Terena Ekeruá algunos puntos fueron revelados, dejando ver la observación y la aplicación de sus conocimientos del cielo en su vida diaria. Para ellos, como para los pueblos indígenas brasileños en general (Afonso, 2012), el tiempo es una deidad sagrada. Los ciclos de la naturaleza se reflejan en el cielo. Los indígenas usan indirectamente las referencias del Sol y la Luna para medir el paso del tiempo, que se basa en el movimiento aparente del Sol. Adoptan la Tierra como algo parado y dejan que todo el cielo se mueva delante de ella, incluyendo el Sol y la Luna. Los indios Ekeruá tienen en cuenta las diferentes duraciones del día claro y los eventos que se refieren a este fenómeno. Reconocen que hay repeticiones y concomitancias en los fenómenos que ayudan a regular la vida social. El día y el norte están asociados con el paso del tiempo. Durante la noche, el cálculo comienza con la posición de las estrellas o constelaciones que están apareciendo. Durante el día se rigen por la posición del Sol. Hay estaciones en la Tierra que se pueden medir por el Sol o la Luna. Para los indios, la división y la medida del tiempo se basan en las épocas de la siembra y la cosecha, lo que tiene relación directa con los fenómenos de la naturaleza. Teniendo en cuenta estos conocimientos, la construcción del marcador solar de tiempo también ha generado la elaboración de un cuaderno de instrucciones, a modo de un material didáctico acerca de los aspectos astronómicos implicados, como la manera de producir un modelo de marcador solar de tiempo para simular su función y uso, las fases de construcción y los valores culturales puestos de relieve por la comunidad indígena involucrada.

El dibujo de la figura 3 fue hecho por un niño de 13 años en uno de los talleres de capacitación y, en la figura 4, se ve el marcador solar de tiempo Yétore (Yétore, el nombre del jefe de la población), construido en el pueblo, con la participación de toda la comunidad indígena, usando el dibujo del niño como inspiración. La foto muestra el momento de la visita de los centros educativos de la localidad con el fin de ponerse en contacto con su propia cultura indígena.

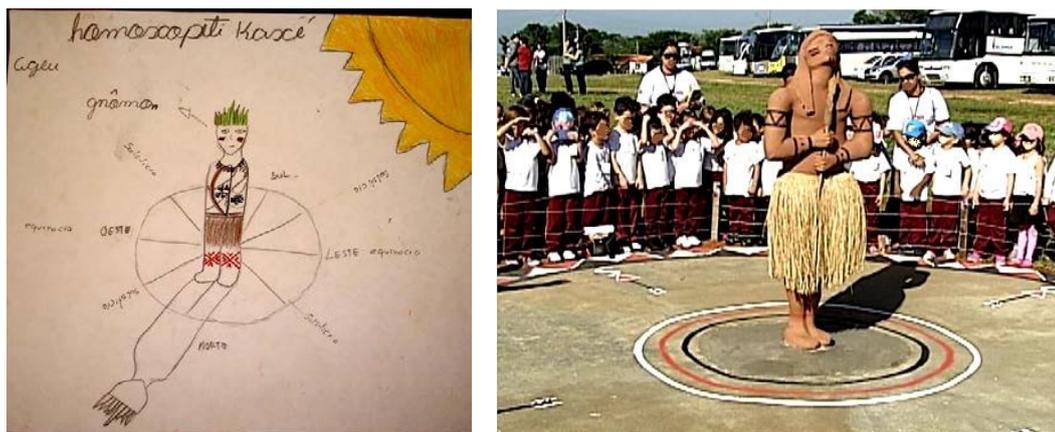


Fig. 3: Dibujo hecho en el aula del marcador solar de tiempo. Fig. 4: Marcador solar construido en el pueblo durante el desarrollo del proyecto

El profesor de la escuela indígena de Ekeruá, Davi Pereira (*AWA TXERAPÓ*), comenta que el marcador solar de tiempo *Yétore* además de rescatar el conocimiento de sus antepasados suma también otros valores de la cultura, como el trabajo con la arcilla (material cerámico utilizado para el modelado del indio que se coloca en la posición del gnomon). Asimismo se han empleado las técnicas de trenzado en la ropa y las de pintura en el cuerpo y en la base del marcador de tiempo solar.

Referencias

1. Afonso, G.A., Silva, P.S., 2012, *O Céu dos Índios de Dourados: Mato Grosso do Sul*. Editora UEMS. Mato Grosso do Sul.
2. Galdino, L., 2011, *A Astronomia Indígena*. Editora Nova Alexandria. São Paulo.
3. Ortiz, M. S., 2014, *Valorização dos saberes astronômicos de uma aldeia indígena terena no estado de São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). São Paulo: Unesp.

Chile

Astronomía Cultural en el Valle Central de Chile

Yerko Chacón Arancibia

Observatorio Astronomico Procuero, Santiago de Chile

Resumen

Se han encontrado en el valle central de Chile Vestigios que datan de hace 11,000 años. Es en el período alfarero intermedio donde se encuentra información relevante para determinar la astronomía cultural, la diversidad de culturas que habitaron el valle. Este artículo nos mostrará astronomía posicional y asentamientos de construcciones religiosas alrededor de la plaza principal.

Introducción

En el valle central de Chile tenemos evidencia del periodo arcaico desde hace 11.000 años de evidencia humana, respecto al periodo alfarero intermedio tardío que es entre el 900 y 1500 dc, encontramos el vestigios del poblamiento de culturas que fueron conviviendo en el valle a través de diferentes invasiones pacificas como violentas, creando alianzas entre el mundo local culturas Aconcagua, Promaucaes, Mapochoes, Incas y Españoles.

En los escritos de Villar, él menciona: *“Vinieron de paz el cacique Quilicanta y el otro cacique que arriba dijimos que se dice Atepudo. Estos caciques hacían la guerra al cacique Michimalongo. Antes que nosotros entrásemos en la tierra tenían gran diferencia entre estos cuatro señores”.*

“Vinieron otros once caciques de la comarca, los más cercanos que eran amigos y allegados de aquellos dos caciques mayormente del Quilicanta. Por ser valeroso y ser uno de los Incas del Pirú estaba puesto por el Inca en esta tierra por gobernador, y estando este Inca en esta tierra cuando vino el adelantado don Diego de Almagro y él le sirviese y se le diese por amigo. Fue esta amistad parte que él fuese enemistado de los caciques e indios como muchas veces suel(e) acaecer”, señala (Vivar, 1558).

En los escritos del Padre Rosales, se menciona que el cacique Loncomilla, que quiere decir cabeza de oro, señor del Valle de Maipo, vino a darle la paz a Pedro de Valdivia y le dijo: *“que no poblase en la Chimba, que otro mejor sitio había de la otra banda del río, a la parte del Sur, donde los ‘ingas’ habían hecho una población, que es el lugar donde hoy está la ciudad de Santiago...donde los Ingas avian hecho una población”* (Rosales, 1878).

Pedro de Valdivia se asienta en el valle del Mapocho “... con toda su gente se iba a poblar un pueblo como el Cuzco a las riberas del río nombrado Mapocho” (Vivar 1558)



Fig.1: Mapa de Santiago en 1540

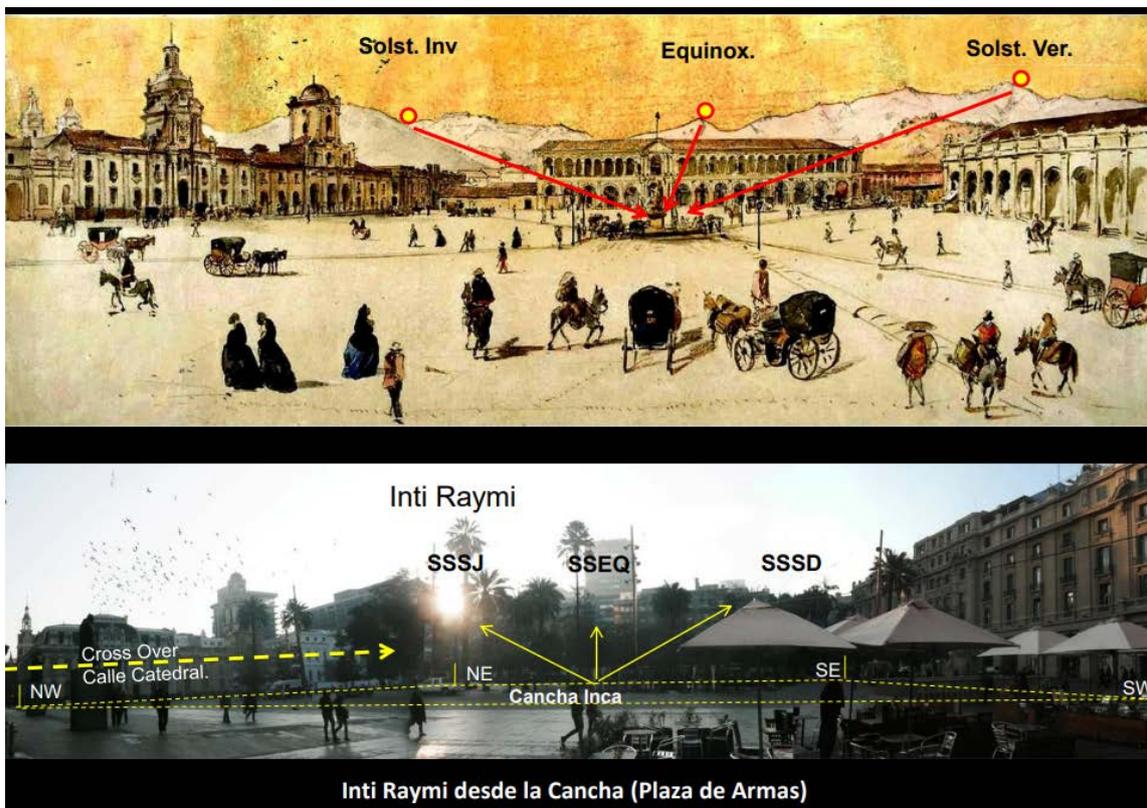


Fig.2: Inti Raymi desde la Cancha inca (Plaza de Armas)



Fig. 3: Posiciones de las salidas y puestas del Sol

Según investigadores como P. Bustamante la plaza mayor, hoy la plaza de armas de Santiago donde habitaba Quilicanta y según Tomas Thayer Ojeda habitaba también Pedro de Valdivia, se encontraba alineada en relación a la cuatripartición inca identificada por sus “capac ñam” o camino del Inka y descrito por los españoles como camino del real. Que iban en dirección norte sur y este oeste. Además esta plaza se encontraba posicionada con los solsticios (Bustamante, 2012)

La relación de las posiciones de las Iglesias en relación a la Plaza Mayor.

Podemos encontrar que las primeras construcciones sacras se comienzan a edificar con la llegada de Pedro de Valdivia en 1541, La catedral fue la primera iglesia, esta modesta construcción fue quemada por el cacique Michimalonko un 11 de septiembre de 1541.

Actualmente la Iglesia de San Francisco que se ubica en el eje Este – Oeste. Por la actual alameda Bernardo O'Higgins ex cañada.

La basílica de la Merced construida en 1566 también la podemos encontrar ubicada de este a oeste a quinientos metros aproximadamente de la plaza mayor, actualmente la Plaza de armas, esta estructura también está orientada de este a oeste.



Fig. 4: Iglesia de la Merced. Fig. 5: Basilica de la Merced

References

1. Bustamante, P. & Moyano R., 2012, *Astronomía, topografía y orientaciones sagradas en el casco antiguo de Santiago, centro de Chile*. Resumen, I XIX Congreso Nacional de Arqueología Chilena (Arica).
2. Rosales, D. de, 1878, *Historia general de el Reyno de Chile: Flandes Indiano volumen 1*, Impr. del Mercurio, pp. 383)
3. Vivar, J. de, 1558 *Crónica y relación copiosa y verdadera de los Reynos de Chile*. Fondo Histórico y Bibliográfico José Toribio Medina, 1966 (Santiago: Instituto Geográfico Militar) Cap. 15.
4. <http://www.waca.cl/index.php/public/>

Colombia

El meteorito de Santa Rosa

Germán Puerta Restrepo

Asesor del Planetario de Bogotá

Resumen

En Colombia, el más famoso visitante del espacio exterior es el llamado meteorito de Santa Rosa, que se encontró al este de la pequeña ciudad de Santa Rosa de Viterbo en 1810, el día después de una espectacular entrada que estuvo a la mira de varias personas durante la noche. La pieza principal, de al menos siete conocidas, descansa en el Museo Nacional de Bogotá, siendo una pieza metálica de 411 kilogramos esencialmente compuesta de hierro con un contenido de níquel. La interesante historia del meteorito Santa Rosa y la forma en que finalmente fue rescatado por el museo se rememoran en este artículo.

Unos pocos meteoritos metálicos eran conocidos por la ciencia a principios del siglo XIX. Por 1823, cerca de 13 de estos cuerpos se habían reportado, en su mayoría pequeñas muestras. Por esta razón, fue muy interesante para la comunidad científica europea la noticia proporcionada por el naturalista y explorador alemán Alexander von Humboldt en 1823 a la Academia francesa a través de una carta enviada por el naturalista francés Jean Baptiste Boussingault. Se anunciaba el descubrimiento y el análisis de meteoritos metálicos en Nueva Granada, la actual Colombia. Boussingault y el naturalista peruano Mariano Eduardo de Rivero y Ustariz habían llevado a cabo la misión de pesquisa y relataban su descubrimiento así: *“Nos habían asegurado que en Santa Rosa, Boyacá, había un mineral de hierro excesivamente pesado. Al pedir informes nos llevaron al herrero para mostrarnos un gran pedazo de ese mineral, que servía de yunque. ¿Cuál sería nuestra sorpresa al reconocer, en dicho yunque, una masa de hierro metálico bastante irregular con numerosas vacuolas en su superficie y cubierta con un barniz carmelita y que tenía, en una palabra, toda la apariencia de una masa de hierro meteórico?”*

Esta masa de hierro había sido encontrada por una joven llamada Cecilia Corredor en la colina de Tocavita, al este de Santa Rosa de Viterbo, el Sábado Santo en 1810. Al parecer, el meteoro había sido visto el día anterior como se lee en el informe:

“Todavía podíamos ver, cuando se indicaba el lugar, una cavidad poco profunda, de donde había sido retirado el bloque. Este objeto, evidentemente, cayó en la noche que precedió al Sábado Santo, porque nadie lo había visto antes... lo que apoya esta opinión es que, esa misma noche, habían visto un globo de fuego que avanzaba a gran velocidad, a nivel del suelo hacia SW “.

La historia de cómo se había encontrado esta roca había sido expresada por vía oral de

la siguiente manera: *“Me refiero a mi abuela Cecilia Corredor que fue tras una clueca (gallina) que apareció junto a su rancho; siguió a la gallina y viéndola entrar en una cueva se apoyó en una piedra... que parecía muy fría: la miró y pensó que era de hierro... unos vecinos fueron con armazones, picos, herramientas y bueyes a llevar la piedra a la ciudad... una distancia de 10 kilómetros...”*

La ubicación exacta del descubrimiento se desconoce en la actualidad. La descripción de Rivero y Boussingault dice que los habitantes se reunieron para bajar el meteorito y que se depositó durante siete años frente al Cabildo, y más tarde *“se lo llevaron a la herrería de Manuel Corredor, aunque no podía servir como un yunque, ya que no tenía una parte plana”*.

Unos jóvenes científicos compraron el meteorito de Cecilia Corredor para el Museo de Bogotá y pagaron el precio que pidieron: 20 piastras (100 francos). *“Tan pronto como la noticia de nuestra compra operó hacia fuera, la gente vino a ofrecernos muestras de piezas de hierro de las que compramos una docena. Todos los habitantes de Santa Rosa tenían minerales de propiedad. Las numerosas piezas de hierro establecieron, sin lugar a dudas, el origen cósmico del metal porque la mayoría de ellas se habían recogido después del descubrimiento de la masa principal, en los campos de cultivo donde antes del Sábado Santo no estaban”*.

Siguiendo la moda de la época de fundir armas blancas con meteoritos metálicos, una hoja de espada se forjó con una de las piezas, la cual se ofreció al Libertador Simón Bolívar; la dedicatoria decía: *“Esta espada se ha hecho con hierro caído del cielo para defender la libertad”*. Desde entonces no hay noticias sobre el destino de esta arma.



Fig. 2: La masa principal del meteorito de Santa Rosa expuesta en el Museo Nacional de Bogotá

La masa principal del meteorito se calculó inicialmente en alrededor de 750 kg., lo que causó dificultades para su transporte, y a pesar de todas las recomendaciones formuladas por los naturalistas para esta hermosa muestra de hierro cósmica de que fuera colocada en el Museo de Bogotá, esta cayó en el olvido durante más de ochenta

años en la plaza de Santa Rosa. En 1875 el meteorito se colocó en una columna hecha por los ciudadanos orgullosos de su tesoro.



Fig. 1: Henry Ward en Santa Rosa de Viterbo, 1906.

A principios de 1906 y después de haber enviado más de 18.000 comunicaciones a diversos países del mundo solicitando información sobre la caída de meteoritos y habiendo recibido solamente cuatro respuestas positivas, Henry Augustus Ward, profesor de historia natural, aventurero y coleccionista de piezas para museos, natural de Rochester, Nueva York, decidió visitar Colombia con el objetivo de *“rescatar el gran meteorito de Santa Rosa para la ciencia”*. Ward encontró el meteorito sobre una columna estriada junto a la fuente que suministraba el agua para la villa. Comprobó su peso y vio que era de 612 kilogramos. Según palabras de Ward, los habitantes apreciaban mucho el objeto, por lo que sabía que sería difícil adquirirla; por lo tanto, forjó un plan por el que propuso a las autoridades hacer una estatua del general Rafael Reyes, presidente de Colombia en aquel momento y que había nacido en esa ciudad, a cambio del meteorito de la plaza. Al gobernador de la región le gustó la idea y en una tormentosa reunión con el alcalde y otros funcionarios obligó a la aprobación del plan con un contrato.

A última hora de la tarde, Ward invitó a los habitantes de Santa Rosa a una gran cena en el hotel donde se hospedaba y, mientras comían y bebían, un piquete de 50 soldados, silenciosa y rápidamente, bajó el meteorito y lo colocó en una carreta de bueyes rumbo a Bogotá. Cuando llegaron a la estación de La Caro, 30 km al norte de Bogotá, un periodista informó de lo que había sucedido y el propio general Reyes ordenó a la policía retener allí el carricoche y su carga. Ward, a continuación, presentó una demanda para hacer valer los derechos que tenía al haber hecho un negocio legal con las autoridades de Santa Rosa. Al parecer, se llegó a un acuerdo rápidamente pues a los pocos días expresó el Director del Museo Nacional que el Ministerio convino dar al profesor Ward uno de los meteoritos que existían en el Museo y también darle una parte del que él trajo de Santa Rosa de Viterbo. La roca fue llevada a la fundición de La

Pradera, donde después de varios días de trabajo de corte el profesor Ward finalmente logró parte de su objetivo, una pieza de 150 kilogramos de la porción más delgada del meteorito y un pedazo de la masa del meteorito Rasgata, que pesaba cinco kilogramos y medio, y que se encontraba en el Museo. Hoy en día, el Museo Field de Historia Natural de Chicago tiene un bloque de 99,34 kilogramos del meteorito cortado para Ward.

Posteriormente, el meteorito de Santa Rosa ha sido expuesto en varios lugares. El Museo Nacional lo cedió en 1943 a la Universidad Nacional donde fue abandonado en el Laboratorio de Resistencia de Materiales. En 1949 el Museo lo solicitó de nuevo a la Universidad. En 1951 el museo estimó su masa en 411 kilogramos. Más tarde se exhibió en el Planetario de Bogotá entre 1969 y 1992 y volvió de nuevo al Museo Nacional, donde se exhibe actualmente en el primer piso.

En la base de datos Meteoritical Society (2010), el meteorito Santa Rosa se clasifica como uno de los nueve Type IC encontrados en el planeta, esencialmente compuesto de hierro con un contenido de níquel de menos del 6,1% en peso. La composición es Fe 92,30%, Ni 6,52%, Co 0,78%, P 0,36%, C 0,18%, Cu 0,02%, S 0,04% y trazas de Cr.

Referencias

1. Boussingault, J. B., 1892, Memorias. Editorial Banco de la República 1985. Bogotá. Vol. 2, pp. 103-105.
2. Buchwald V. F & Wasson J. T., 1968, The two colombian iron meteorites. Santa Rosa and Tocavita.
3. El Mercurio, 1906, Marzo 21. Crónica. Un aerolito. Mr. Henry Ward y su obra: una estatua. Bogotá.
4. Forero, M., 1955, Los aerolitos de Santa Rosa. Hojas de cultura popular colombiana. No. 55.
5. Gil J., Concha A., 2006, Caracterización petrográfica y clasificación textural del Meteorito de Santa Rosa de Viterbo (Boyacá), Colombia.
6. López F., 1996, Cronología del aerolito de Santa Rosa de Viterbo. Colección Museo Nacional de Colombia. Reg. 874, pp. 1- 25.
7. Plotkin, H., 2006, Henry A. Ward and the recovery of the Santa Rosa meteorite, Colombia.
8. Moreno C. F., 2010, Los meteoritos de Santa Rosa de Viterbo, Director CEAF. Gimnasio Campestre, Bogotá, 16 de abril de 2010
9. Ramírez J. E., 1950, La historia del aerolito de Santa Rosa de Viterbo. Boletín de Historia y Antigüedades. Academia Colombiana de Historia, Vol. 37, pp. 432-434.
10. Rivero M., Boussingault J. B., 1823, Memoria sobre diferentes masas de hierro, encontradas en la Cordillera Oriental de los Andes. Boletín de Historia y Antigüedades. Volumen XXVIII, No. 31. Academia Colombiana de Historia.

Cuba

Vecinos en una misma plaza

Taymi García Marichal

Director of the Planetarium of Havana

Resumen

Los telescopios son instrumentos del ámbito astronómico. En este caso vamos a ver una aplicación dentro del ámbito terrestre de un instrumento, la cámara oscura, que esta esencialmente relacionada con los telescopios.

Desde la antigüedad el hombre ha procurado siempre interpretar la naturaleza de la luz y utilizarla en beneficio propio. Primero fue la cámara oscura, luego el telescopio y finalmente la fotografía. Maquinas e instrumentos ópticos fueron evolucionando con el transcurso de los tiempos pero siempre basados en los fenómenos físicos relacionados con la propagación de la Luz. Hoy en día esta tarea es mucho más gratificante, cuando es posible disfrutar de estos artilugios para observar desde lo alto de una torre una antigua ciudad, fotografías que hacen referencia a temas astronómicos, estrellas y planetas.

Cámara Oscura

En el edificio más alto de la Plaza Vieja, se encuentra la Cámara Oscura (figura 1). Es un lugar especial, desde donde es posible observar la ciudad de una manera diferente.



Fig. 1: Plaza vieja donde se observa el edificio de la cámara oscura.

Se basa en la interpretación del fenómeno óptico que se produce al captar lo que ocurre en el entorno del edificio gracias al efecto de la que se refleja a través de un periscopio y un juego de espejos que proyecta sobre una pantalla cóncava todo lo que en esos momentos ocurre en la ciudad.

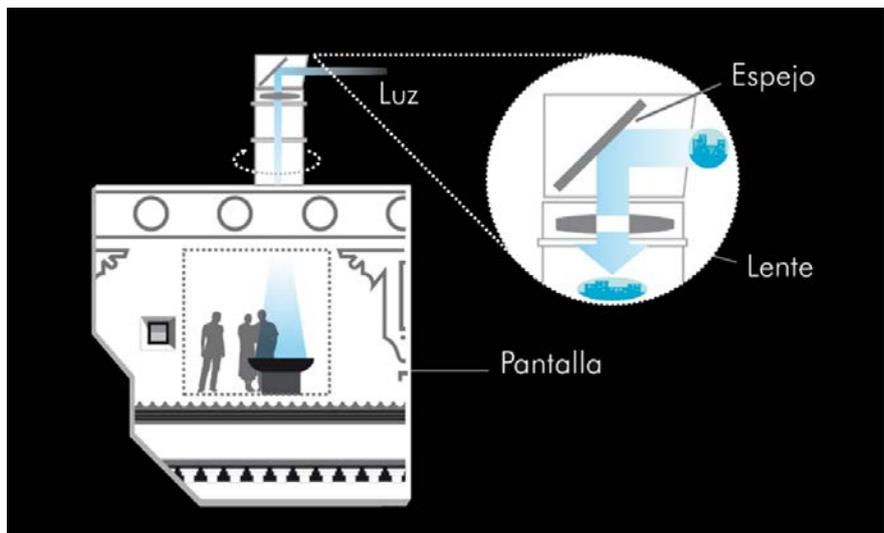


Fig. 2: Esquema de la cámara oscura



Fig. 3: Imagen de La Habana observada gracias a la cámara oscura

La Cámara Oscura de La Habana está situada en la torre de 35m de altura en un edificio construido en 1909. Una cámara oscura es un dispositivo con espejos que proyecta en una habitación totalmente oscurecida, pintada de negro, imágenes invertidas del exterior sobre una pantalla cóncava de 180 cm de diámetro. En la pantalla se van reflejando de forma nítida y colorida todo lo que ocurre entorno del edificio a través de un periscopio dotado de lentes y espejos que se encuentra a un nivel más alto y que es el encargado de reflejar a través de la luz el entorno (figuras 2 y 3). La imagen proyectada es en color, muy luminosa y además refleja lo que está

teniendo lugar, en el exterior de la habitación, en ese mismo instante (imágenes reales y en movimiento). A causa de la larga distancia focal de las lentes principales, el resultado es un magnífico efecto óptico que hace que los objetos situados a mucha distancia parezcan bastante cercanos. La pantalla sube y baja para poder enfocar las diferentes distancias. Las imágenes en la Cámara Oscura pueden girar hacia adelante y hacia atrás para visualizar las distintas partes del paisaje. Se puede ver por encima del horizonte a cierta distancia o por debajo de él para examinar detalles.

Aunque este fenómeno óptico se conoce desde tiempos de Aristóteles, no fue hasta el siglo XV que Leonardo Da Vinci lo llegó a elaborar un boceto bastante similar de la estructura actual. La cámara oscura de la Habana se inauguró en 2001 (fabricada por la empresa británica Sinden Optical Co. Ltd) siendo un donativo de la Diputación Provincial de Cádiz a través del intermediario de la Oficina del Historiador de la Habana.

Actualmente hay más de setenta cámaras oscuras distribuidas en diferentes ciudades de Reino Unido, Portugal, España y Estados Unidos. La habanera es única en toda América Latina y El Caribe.

Periscopio

La inventora estadounidense Sarah Mather fue la inventora del telescopio submarino que terminaría siendo el precursor del periscopio y el registro de su primera patente data de 1845. Inicialmente se usaba desde una embarcación en la superficie para examinar el fondo marino. Realmente en la actualidad, como es bien sabido, el periscopio se utiliza para lo contrario en los submarinos.

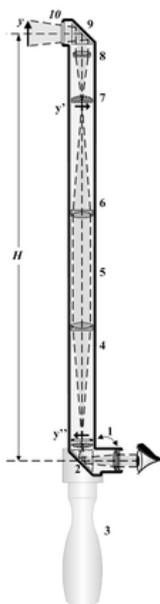


Fig. 4: Esquema de periscopio. Fig. 5: Soldado de la primera guerra mundial usando un periscopio

De forma simplificada (figura 4) consiste en un tubo con un juego de espejos en los extremos, paralelos y en un ángulo de 45° respecto a la línea que los une. Un esquema similar a los telescopios reflectores o newton. Se puede usar para observar desde una posición oculta. Esta forma de periscopio, con la adición de simples lentes, fue utilizado en las trincheras durante la primera guerra mundial (figura 5). Estos periscopios simples con espejos son la base de la cámara oscura

Otros más complejos son utilizados, por ejemplo, en submarinos, y en lugar de espejos incluyen prismas, de modo que la visualización se produce aumentada o disminuida.

En la misma Plaza Vieja de La Habana, unos pasos más delante de la Cámara Oscura, se encuentra la Fototeca de Cuba, institución que atesora importantes imágenes desde daguerrotipos y ferrotipos, hasta las más modernas impresiones fotográficas de la nación. En la actualidad este es un arte practicado por muchos el único requisito es poseer estas tres cosas: paciencia, paciencia y... paciencia. Aunque es interesante disponer de ciertos instrumentos si queremos alcanzar con nuestras lentes más allá del horizonte visible hasta alcanzar las estrellas.



Fig, 6 y 7: Planetario de La Habana

Para completar esta visita de la Plaza Vieja se llega a las puertas del Planetario de La Habana. Fiel exponente de la estrecha relación que existe entre el hombre y la bóveda celeste-que va desde la ciencia al arte, de la filosofía a la literatura. Lugar que trasmite a sus visitantes la fascinante atracción del hombre por la luna, las estrellas, el fuego, el arcoíris o la aurora boreal y por supuesto el Sol fuente primigenia de la luz para nuestro planeta, desde donde es posible conocer nuestros orígenes. Y donde son parte esencial de alcanzar el conociendo astronómico los telescopios, que simplificando no son más que pequeñas cámaras oscuras.

Referencias

1. <https://www.vix.com/es/.../por-que-los-espejos-se-colocan-inclinados-en-un-periscopio>
2. <http://www.paseosporlahabana.com/camara-oscura-la-habana-vieja-la-habana-cuba/>
3. https://www.ecured.cu/C%C3%A1mara_Oscura_de_La_Habana_Vieja

Ecuador

Monos después de la muerte en el cielo andino

C. Josefina Vásquez P.

Universidad San Francisco de Quito

Universidad de Florida

Nicolás A. Vásquez P.

Escuela Politécnica Nacional

Resumen

La arqueoastronomía se centra en el conocimiento astronómico del pasado, interpretando la práctica de la astronomía en las sociedades antiguas a partir de la orientación de las estructuras, el arte rupestre y los megalitos, en algunos casos sin un contexto. En este trabajo se analizan representaciones de constelaciones de estrellas ubicadas en el medio y su relación con los sistemas religiosos y su simbolismo. Los petroglifos arqueológicos precolombinos pastos, ubicados entre el sur de Colombia y las tierras altas del norte de Ecuador, se refieren al mito cosmológico de la constelación Tutamonos (Osiris para los egipcios, Orion para los occidentales). La iconografía pasto representa pares de monos, una estrella y un guerrero; todos ellos aparecen de forma recurrente en objetos de cerámica, metal y piedra enterrados con los muertos, así como en tallas de petroglifos al aire libre. La constelación de Tutamonos, representada en piezas funerarias y sobre altares de las montañas, puede ser interpretada como una descripción de creencias de ultratumba que el pueblo conectaría con monos nocturnos y otras divinidades en el cielo.

Introducción

Un poderoso deseo de observación del cielo desarrolló complejas abstracciones humanas como creencias y ciencias. La astrofísica es una ciencia, ya antigua, de la que se ha aplicado lo que ha conocido en referencia al movimiento cíclico de las estrellas para gobernar técnicas para la vida humana, como la caza, la pesca, la recolección, el forrajeo, la domesticación, la agricultura, la orientación durante las travesías, el registro del tiempo, la complejidad tecnológica, así como para legitimar religiones. Cosmógrafos no occidentales reconocieron patrones de estrellas o asterismos, dándoles nombres en sus propias lenguas, representándolos y grabándolos en roca y metal y pintándolos en artefactos de barro, así como verbalizándolos en historias orales que más tarde se transformarían en mitos y creencias (Kelley y Milone, 2005: 475). Las leyendas que acontecen en el cielo tienen que ver con protagonistas que son tanto seres humanos como animales, a veces son guerreros, ladrones, dioses o demonios que permanecen constantemente involucrados en asuntos de guerra y de

amor en el firmamento. Significativo para el presente trabajo es el pensamiento de que el cielo se ha convertido en uno de los destinos preferidos para ir después de la muerte. Como se expresa en la tradición judeocristiana, los seres sobrenaturales habitan en el cielo y se es capaz de ir hacia lo alto después de la muerte. Este documento se centra en el mito cosmológico de los Tutamonos¹ (la constelación que fuera Osiris para los egipcios y que es Orion para los occidentales), asociado a la idea de la muerte en las sociedades andinas, y analiza la ubicación de sus antiguas representaciones en altares al aire libre y tumbas, refiriéndose directamente a los sistemas religiosos.

Los monos y las estrellas del cielo andino

Una anterior investigación etnoarqueológica realizada durante más de una década en el curso superior del río Caquetá en la Amazonia colombiana por Dimitri Karadimas, (2000, 2005 y 2014) ha inspirado seguir estudiando petroglifos precolombinos y objetos funerarios en los Andes del norte de Ecuador y del sur de Colombia. Ese etnógrafo fue quien registró el mito de Tutamonos de la sociedad miraña en el Alto Caquetá (2005), y realizó la conexión con la iconografía precolombina de los restos arqueológicos pastos del norte de Ecuador y del sur de Colombia (2000), y más tarde con la cultura Moche, de la costa norte de Perú (Karadimas, 2014).

El mito en el que monos nocturnos aparecen como protagonistas en un cielo, tanto andino como amazónico, se produce dentro de la tradición oral miraña. El pueblo miraña cree que hubo un tiempo en el que una estrella se casó con una mujer llamada Kinkajou (Luna), pero que a sus cuatro hermanos, los *Tutamonos*, no les gustó y que entonces planearon su muerte en secreto. Los *Tutamonos*, dentro de la cascada Araracuara que se sitúa en el curso de agua del río Caquetá, cortaron su cabeza, que mágicamente se transformó en un manojito de chontaduro (Karadimas, 2014: 205). El chontaduro (*Bactris gasipaes*) es una fruta, originaria de los bosques tropicales del Amazonas, que fructifica una vez al año. Después de la muerte de la estrella, su hijo recuperó el exterior de su padre del manojito de chontaduro, se convirtió en un guerrero y decidió vengarse tratando de matar a sus cuatro tíos monos nocturnos. Cada noche, el mito de los *Tutamonos* puede ser leído desde el cielo bajo la forma de la constelación de los cuatro monos, volando por encima de nuestras cabezas escapando hacia el este, y siendo incesantemente perseguidos por un guerrero que quiere vengarse por la muerte de su padre (Karadimas, 2000:165).

De manera similar, el actual pueblo karajá, del Mato Grosso brasileño, cree en un mito cosmológico en el que Tainá-Kan (Venus), la gran estrella, descendió del cielo en una forma humana para casarse con una mujer Karajá. Llevó desde el cielo las semillas de maíz, frijol, y sandía a la Tierra, y se convirtió en el padre o el origen de la agricultura. Se puso de pie en la tierra enseñando a los karajá cómo cultivar, y en un par de años, regresó al cielo, pero esta vez con su esposa y sus hijos, dando nacimiento a una nueva

¹ Significa monos de la noche en kichwa

constelación en el cielo, las Pléyades (Figueiredo, 2006). Los hombres karajá contemporáneos hacen unos vestidos de plumas de varios colores, en las ceremonias para parecerse a Tainá-Kan, que brilla en el cielo. Tanto en el mito miraña como en el karajá, la noción primaria es que el cielo es la residencia de antiguos y sobrenaturales seres convertidos en estrellas tras su muerte.

El Tutamonos: La Constelación de los Cuatro Monos

La constelación *Tutamonos* es el nombre local de Orión en el norte de los Andes (Karadimas, 2000). La constelación de Orión, una zona de formación de estrellas, es observable durante todas las noches del año en la región ecuatorial (figura 1). Las principales estrellas en la dirección norte son Betelgeuse (estrella gigante roja) y Bellatrix (estrella azul gigante), en dirección sur Saiph (estrella azul gigante) y Rigel (estrella azul gigante). En el interior del trapecio formado por las cuatro estrellas mencionadas anteriormente, las estrellas Mintaka, Alnilam y Alnitak (cinturón de Orión) son fácilmente reconocibles cuando se pone el sol. Durante el equinoccio de marzo, la constelación aparece al principio de la noche en el cenit, y se mueve hacia el oeste durante la noche. En el solsticio de junio, los Tutamonos son accesibles solamente después de la puesta del sol y desaparecen cuando el sol se levanta. En el solsticio de diciembre la constelación Tutamonos aparece en el comienzo de la noche en el Este y se mueve toda la noche y el fin de su ocultación se produce por la mañana en el Oeste. Por último, en el equinoccio de septiembre, la constelación sale por el Este durante la noche y se desplaza a lo largo del cielo hasta el cenit cuando el sol la hace desaparecer con la luz del día. El ciclo anual de la constelación Tutamonos podría ser percibido por los antiguos habitantes como haciéndoles apreciar que las estrellas obedecían a un ciclo relacionado con su vida y la muerte.

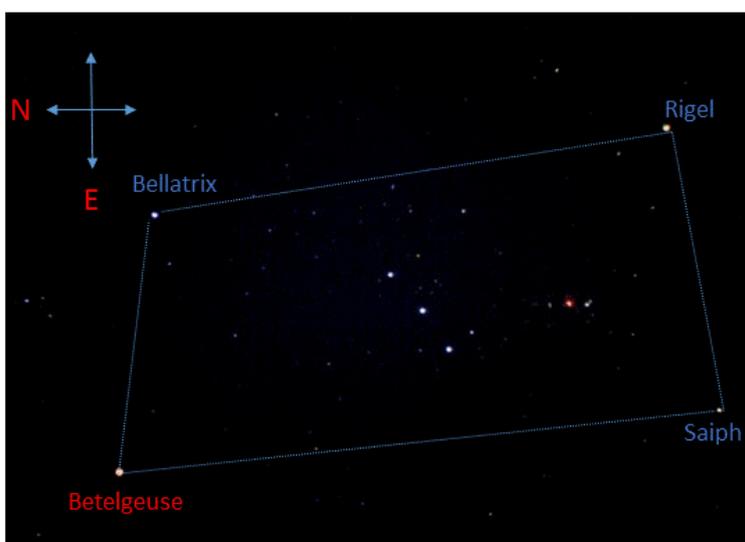


Fig. 1. Constelación Tutamonos. Fuente: Basado en el SDSS, Bernd Mienert, Archivo astronómico de datos

Monos representados con destino a objetos funerarios

Los personajes mitológicos de la constelación *Tutamonos* de los miraña han sido reconocidos en las representaciones iconográficas de materiales arqueológicos de la cultura pasto (300 AC - 1600 AC). En tiempos pasados, el pueblo pasto y sus descendientes habitaron la provincia de Carchi del Ecuador y el departamento de Nariño de Colombia (Landázuri, 1995). Una vasta colección de piezas de metal y de cerámica se mantiene en museos, cuya procedencia no siempre se conoce. Sin embargo, objetos asociados a individuos muertos han sido recogidos de tumbas pasto durante excavaciones sistemáticas (Uribe, 1977-1978), proporcionando el contexto para interpretar la iconografía y discutir el simbolismo. Las tumbas funerarias pasto consisten en cámaras cilíndricas de 1 a 15 metros de profundidad, rellenas con tierra arenosa después de episodios de enterramiento. Más de una persona aparece en algunas tumbas; se pueden ver con un vestido ritual para la muerte, con collares rojos de conchas de bivalvos *Spondylus* y con embelesos, y, a menudo, con anillos para la nariz de oro, plata y *tumbagas*, con pendientes, tocados, máscaras o placas pectorales. Algunos enterramientos contienen pulseras y anillos fabricados en metal y concha. Estas piezas están recurrentemente decoradas con motivos que representan pares de monos, una estrella de 8 ángulos (Venus?), un guerrero con una lanza en la mano y otras imágenes identificadas como venados, aves, reptiles y composiciones geométricas (Echeverría, 2004). De metales pasto se han producido pendientes laminados, que muestran pares de monos y racimos de chontaduro, los cuales también se representan en colgantes macizos para ornamentos. Además, entre 200 y 300 objetos fabricados en arcilla se han encontrado, por lo general, depositados como acompañamientos en sepulturas individuales (Uribe, 1977-1978).



Fig. 2: Piezas de arcilla con representaciones de la constelación Tutamonos. Fuente de la foto: Josefina Vásquez, y foto del centro de Beatriz Saura.

A partir de las exposiciones de museos, tanto en Ecuador como en Colombia, podemos decir que este tipo de ofrendas funerarias comprenden recipientes tales como cuencos, copas, jarras, platos y representaciones tridimensionales de casas, efigies femeninas y masculinas, y conchas de mar o carinas. Un particular diseño de un mono

que se pone en el techo de una casa de arcilla ha sido publicado en Echeverría (2005) y otro mono se ha encontrado sobre concha marina cerca de Tulcán (Figura 2). Los motivos ornamentales en los objetos de acompañamiento del entierro recuerdan la constelación Tutamonos, que aparece en asociación con los rituales funerarios para apoyar a los muertos en su camino para encontrar a las divinidades en el cielo como harían los católicos, que simbólicamente están enterrados bajo una cruz que lleva con Jesucristo al cielo después de la muerte.

Monos en petroglifos situados en ubicaciones al aire libre

Otra línea de investigación es el examen de petroglifos al aire libre situados en las montañas de la cordillera con tallas que representan la constelación Tutamonos.



Fig. 3: Petroglifos ilustran monos míticos en los altos Andes. Fuente de la foto: Josefina Vásquez

La especie *Aotus vociferans* son los *tutamonos*, primates nativos de bosques tropicales con los ojos grandes frontales y cola prensil, y que por tanto no pueden ser animales emblemáticos de las montañas de los Andes, ya que no viven en elevaciones altas y frías y en entornos no arbóreos. Su comportamiento nocturno y sus ojos brillantes mirando hacia abajo desde la parte superior de los árboles del bosque por la noche podrían potencialmente animar a la gente a evocar estrellas. No obstante, las representaciones pasto representan dos pares de monos, una estrella y un guerrero, todos de forma recurrente tallados en paneles de petroglifos en lugares al aire libre: uno de ellos es el conocido petroglifo Máquinas, reportado en Cumbal (Nariño) por Granda Paz en 2010. El petroglifo Máquinas combina los personajes principales de la narración mítica miraña en un solo panel: cuatro monos, estrella, y guerreros. Durante la temporada de exploración de 2011, dos sitios arqueológicos con petroglifos pasto tallados sobre grandes rocas se han identificado en San Isidro (Carchi) y en Los Monos, cerca de Guachucal (Nariño, Colombia). Se trata de paneles labrados en la roca, producidos en espacios abiertos por encima de 2800 m, mostrándose en ambos sitios petroglifos con un par de monos en alto y bajo relieve. Es notable que en uno de los petroglifos, Los Monos, están tocando los monos juntos una ocarina de concha de mar y que en el otro panel tocan la flauta de forma independiente (figura 3). Petroglifos

que ilustran monos míticos y otras estrellas como la estrella de 8 ángulos, probablemente Venus, fueron construidos para servir como altares o santuarios públicos a lo largo del territorio pasto en el altiplano andino.

Cielo andino y religión

La arqueoastronomía en los Andes está comprometida fundamentalmente con el estudio de la religión inca en los Andes Centrales, en el que las élites se creían a sí mismas hijos del sol (Dearborn, 2000: 197). Al combinar crónicas etnohistóricas escritas, que conectan a sacerdotes y viajeros europeos con elementos arqueológicos, un vasto conocimiento sobre mitología inca y ritos asociados a eventos astronómicos se ha producido (Kelley y Milone, 2005: 444, Zuidema, 2007: 270). Crítico para nuestra perspectiva centrada en iconografía es el trabajo de Urton. (2007), quien interpretó un manto tapiz con representaciones tukapu² como un calendario plurianual basado en observaciones astronómicas (2007: 247-265). Esta pieza tejida formaba parte de un entierro funerario como otros tipos de objetos que presentamos en este trabajo, asociados con la muerte y con pensamientos sobre después de la muerte. La constelación *Tutamonos*, representada en objetos de acompañamiento del muerto y en altares de montaña, podría interpretarse como una imagen de la creencia religiosa de que, después de la muerte, la gente se uniría a los cuatro monos y otras divinidades en el cielo nocturno. En las primeras décadas del siglo 20, un sacerdote español llamado Bazares estaba charlando con una familia nativa de la etnia aponte en El Tablón (Nariño); mientras trataba de llamar su atención hacia las delicias del cielo, Bazares les habló en detalle acerca de la belleza del paraíso cristiano. Sin embargo, no observó una impresión positiva en los rostros de sus interlocutores hasta que el jefe de la familia le preguntó si existen o no los monos en el cielo (Ortiz, 1934 citado en Karadimas, 2000: 167). Con esta cita en los primeros trabajos de Karadimas', quedó sujeta la conexión entre el mito miraña de Tutamonos y la cosmología de la región pasto.

Los monos nocturnos de la iconografía estelar de Pastos puede ser que plasmen una ilusión universal de que después de la muerte podemos ir al cielo. Con un montón de monos o no, el espacio intangible que llamamos cielo, leído desde una antigua perspectiva pasto, podría constituir la morada de personajes míticos que a través del tiempo se han transformado en los antepasados y los dioses. Paisajes terrestres y celestes son construcciones de la mente humana, domesticados por la humanidad (Erickson, 2008) en su voluntad de articular el origen del universo, las plantas, los animales y los ancestros humanos a través de la perpetuación de mitos cosmogónicos.

Referencias

1. Dearborn, D., 2000, *The Inca: Rulers of the Andes, Children of the Sun*. In *Astronomy across Cultures: The History of Non-Western Astronomy*. Ed. by H. Selin, pp. 197-224. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

² Diseños geométricos complejos representados en ropa imperial inca (Urton, 2007: 247)

2. Echeverría, J., 2004, *Las sociedades prehispánicas de la Sierra norte del Ecuador. Una aproximación arqueológica y antropológica*. Colección Otavalo en la Historia, Vol. 1. Universidad de Otavalo IOA.
3. Erickson, C., 2008, Amazonia, the historical ecology of a domesticated landscape. *En Handbook of South American Archaeology*. Ed. by H. Silverman & W. Isbell, pp. 157-183, Springer.
4. Granda Paz, O., 2010, *Arte rupestre en Colombia: culturas Pasto y Quillacinga*, Travesías.
5. Figueredo, A., 2006, *Tainá-Kan, a grande estrela*. Kino Produções Art Ltda., Brasil. Obra experimental Premio Anaconda en 2009.
6. Karadimas, D., 2014, Las Alas del Tigre: Acercamiento Iconográfico a una Mitología Común entre los Andes prehispánicos y la Amazonía Contemporánea. In *Memorias de las conferencias magistrales del 3r Encuentro Internacional de Arqueología Amazónica*, IKIAM, pp. 203-223.
7. 2005, ¿Cómo llegar a ser un astro? Orfebrería y escatología. In *Chamanismo y sacrificio: Perspectivas arqueológicas y etnográficas en sociedades indígenas de América del Sur*. Ed. by J.-P. Chaumeuil, R. Pineda & J-F. Bouchard, pp. 177-199. IRD/BR/FIAN.
8. 2000, Monos y estrellas entre el Amazonas y los Andes: Interpretación etno-arqueoastronómica de los motivos de Carchi-Capulí (Colombia- Ecuador). *Revista Amazonía Peruana* XIV: 27, pp. 145-192.
9. Kelley, D. & E. Milone, 2005, *Exploring Ancient Skies. An Encyclopedic Survey of Archaeoastronomy*. Springer.
10. Landázuri, C., 1995, *Los Curacazgos Pasto Prehispánicos: Agricultura y Comercio*, Siglo XVI. Pendoneros XIII. Ediciones del Banco Central del Ecuador.
11. Uribe, V., 1977-1978, Asentamientos prehispánicos en el Altiplano de Ipiales, Colombia. In *Revista Colombiana de Antropología* (21):57-195.
12. Urton, G., 2007, A Multi-Year Tukapu Calendar. In *Skywatching in the Ancient World: New Perspectives in Cultural Astronomy*. Ed. by C. Ruggles & G. Urton. pp. 245-268, University of Colorado Press.
13. Zuidema, T., 2007, Solar and Lunar Observations in the Inca Calendar. In *Skywatching in the Ancient World: New Perspectives in Cultural Astronomy*. Edited by C. Ruggles & G. Urton. pp. 269-285, University of Colorado Press.

Estados Unidos

NASE: Astronomía cultural en Hawai

Susana Deustua

Instituto de Ciencia del Telescopio Espacial

Resumen

Conjuntamente con la Asamblea General de la UAI 2015, NASE celebró un taller en agosto de 2015 en el Museo Bishop de Honolulu, Hawai. Como parte del programa de astronomía cultural los participantes visitaron el sitio nativo hawaiano de Kukaniloko. Este es un breve informe de lo que allí se aprendió.

Como parte del programa de astronomía cultural, los participantes visitaron el sitio nativo hawaiano de Kukaniloko, guiados por Martha Noyes, investigadora en astronomía cultural.

Hoy en día, las personas viajamos a Honolulu de Oahu, Hawai, en avión. Y si queremos visitar los observatorios en Mauna Kea de la Isla Grande, o de otra isla, tomamos otro avión. Algunos transportes todavía se basan en los buques. Sea como sea, la navegación comercial se basa ahora en el sistema global de satélites y en gran medida está controlada por ordenador.



Fig. 1: Vista desde arriba de Kukaniloko (Google Maps). La entrada está en la parte inferior derecha, y el complejo principal de piedras se puede ver como la región de rojo parduzco en la parte central izquierda

Aunque no se sabe exactamente cuando las personas llegaron por primera vez a las islas de Hawai, sus nativos, descendientes de los viajeros de la Polinesia, sin duda han estado viviendo en el archipiélago de Hawai desde el siglo XIV de nuestra era. Y debido a que eran gente marinera, los polinesios, y sus descendientes de Hawai, de viva manera se han interesado y han conocido la navegación a través de observaciones de

fenómenos astronómicos, así como de las corrientes oceánicas, los vientos, el clima y la geografía. Naturalmente, estas habilidades se han transmitido necesariamente de generación en generación.



Fig. 2: Dos piedras en la entrada del sitio; la piedra grande a la derecha está tallada

El Nacimiento de Piedras Kukaniloko (figuras 1 y 2) es un antiguo sitio arqueológico (y ahora un parque estatal), situado en el centro de Oahu dentro del Waianae Range y es donde, según la historia, las mujeres reales llegaron a dar a luz. Hasta 36 personas (jefes varones) fueron testigos del hecho, que ocurrió en la piedra del nacimiento. La Figura 3 muestra tal piedra del nacimiento, y la guía Martha Noyes la posición en la que las mujeres dieron a luz a sus bebés. Los asistentes que concurrían, sin duda habrían cogido a la criatura



Fig. 3: Demostración de cómo una mujer puede haber sido posicionada durante el parto

Kukaniloko es un complejo de muchas piedras grandes (pohaku) que, obviamente, se han entramado así a propósito, como puede verse en la figura 4. Como pueblo marino que era, importaba a los hawaianos transmitir conocimientos de navegación, corrientes oceánicas, clima, y geografía.



Fig. 4. Planta del complejo Kukaniloko



Fig. 5: Una demostración utilizando un pohaku para la astronomía

Se cree que Kukaniloko también ha sido una universidad, y que los pohaku fueron utilizados como herramientas de instrucción. La geografía y la astronomía eran ciertamente parte del plan de estudios. En la figura 5, Martha Noyes demuestra cómo

uno de los pohaku podría haber sido utilizado para la observación de objetos celestes a lo largo de una línea de visión alineada con un punto de referencia geográfica.



Fig. 6: Una piedra en forma de isla-, probablemente representa Oahu. Las crestas onduladas a lo largo del borde están trabajadas. Fig. 7: Mapa topográfico moderno de Oahu (Google Maps).

La Figura 6 muestra un pohaku que se parece a Oahu visto desde arriba. Los cantos tallados son probablemente astronómicos, dividiendo el cielo en 20 o más secciones. Un mapa topográfico moderno de Oahu se muestra en la figura 7, en una orientación similar a la figura 6. Es probable que el propósito de la piedra fuera ilustrar la geografía general o un boceto de la isla, y el de las crestas marcar puntos de referencia, así como las posiciones de importancia de objetos celestes, en momentos específicos del año.



Fig. 8: Una piedra con forma de diamante para la enseñanza de la navegación celeste

Es probable que la navegación se enseñara con la ayuda de una roca bajo forma de diamante. (figura 8). Esta roca fue seleccionada deliberadamente y moldeada por los antiguos hawaianos y tiene 36 crestas distribuidas alrededor de su borde, que se alinean con las características geográficas de todo el sitio. Varios círculos concéntricos

están tallados en la parte superior para enseñar cómo hacer un seguimiento de estrellas que se mueven en el cielo local durante la noche y a lo largo de las estaciones. Algunas de las piedras en el sitio sugieren que los hawaianos utilizaron las características del paisaje y sus relaciones como un medio para marcar el paso del tiempo a través de observaciones del movimiento anual de los objetos celestes (el Sol, la Luna, los planetas y las estrellas) y fenómenos recurrentes como los equinoccios y solsticios, y probablemente eclipses.

A menos que se indique lo contrario, todas las fotografías son de S. Deustua

Referencias

1. Akerblom, K., 1968, *Astronomy and Navigation in Polynesia and Micronesia*, Museum of Ethnography
 2. Aveni, A., 1999, *Stairways to the Stars: Skywatching in Three Great Ancient Cultures*. Publisher: Wiley
 3. Bryan, E. H., 2002, *Stars over Hawaii*, Petroglyph Press
 4. Finney, B.R., 2004, *Sailing in the Wake of the Ancestors: Reviving Polynesian Voyaging (Legacy of Excellence)*. University of California Press
 5. Finney, B. R., 1994, *Voyage of Rediscovery: A Cultural Odyssey Through Polynesia*, University of California Press
 6. Gill, T. M., Kirch, P.V., Ruggles, C. and Baer A., 2015. Ideology, ceremony, and calendar in pre-contact Hawai'i: Astronomical alignment of a stone enclosure on O'ahu suggests ceremonial use during the Makahiki season, *Journal of the Polynesian Society*
 7. Kawena Johnson R., Kaipo Mahelona, J. and Ruggles, C., 2015, *Nā inoa hōkū: A catalogue of Hawaiian and Pacific star names*, Ocarina Books.
 8. Krupp, E.C., 2003, *Echoes of the Ancient Skies: The Astronomy of Lost Civilizations*, Dover Books on Astronomy
 9. Noyes, M. H., 2013, From Kūkaniloko: Sirius in the Hawaiian Sky, Time and Mind, *The Journal of Archaeology, Consciousness and Culture*, Volume 6.
-
1. <https://www3.archaeoastronomy.org/index.php>, The International Society for Archaeoastronomy and Astronomy in Culture (ISAAC)
 2. <https://www.youtube.com/watch?v=WE-pqQe52p0>, Interview with Martha Noyes by Kai Lucas

Guatemala

El Ojo Solar

David Marín
Edgar Cifuentes

Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas
Universidad de San Carlos de Guatemala

Resumen

La astronomía ha jugado un papel importante en el desarrollo de la civilización, tanto por sus aplicaciones prácticas en la agricultura y la organización social con la invención de calendarios, como por los desarrollos técnicos asociados a ella, no sólo en las civilizaciones antiguas, sino incluso ahora, cuando los desafíos técnicos resueltos por los científicos terminan dando lugar a aparatos al servicio de la vida cotidiana. En Guatemala el tema de la astronomía maya ha servido como un puente entre las culturas proporcionando una introducción a la ciencia para el público en general, y los grupos mayas en particular, y también ayudando a la sociedad guatemalteca a un aprecio y valoración del legado cultural de las civilizaciones mesoamericanas.

Visualizando el camino del Sol durante el año

La conexión con el cielo ha sido erosionada con el paso del tiempo porque la gente arregla hoy sus asuntos teniendo cerca calendarios y relojes, y porque en muchas sociedades industrializadas el cielo ya no es lo suficientemente claro. Con todo, casi cualquier ser humano, cuando se sitúa ante un cielo nocturno despejado, comparte temores e inspiraciones que se han originado a lo largo de todas las edades de la especie humana.

La astronomía ha jugado un papel importante en el desarrollo de la civilización humana, y es significativa en la cultura: esta realidad no puede ser subestimada. No sólo en las antiguas civilizaciones, sino también en la sociedad técnica moderna, representa un elemento sustancial en las agendas políticas, científicas, militares y sociales.

En los últimos años el estudio de la astronomía cultural, especialmente la arqueoastronomía, ha demostrado ser un puente muy eficaz entre las culturas antiguas y modernas y motivar el interés de un público más amplio por ambas, la ciencia y la cultura, presentando una visión holística que en muchos casos es relevante para la vida cotidiana, conectando a veces con una memoria colectiva olvidada.



Fig. 1: La escultura Ojo Solar es parte de una introducción a la astronomía maya, vinculada con la actividad ritual en la montaña Tzunen de las tierras altas de Guatemala.

Esto ha sido utilizado con éxito en muchos lugares como una manera de introducir la ciencia de una manera no convencional a muy diversos grupos de personas. Por ejemplo, la escultura del Ojo Solar fue diseñada por David Marín, a petición de la Escuela de Acción Política de Mujeres Mayas, en Guatemala, que quería un curso de astronomía como parte de su proyecto para comprender mejor el rico patrimonio cultural de la civilización maya en este tema, pero no sólo por interés científico o académico, sino precisamente porque reconocía la importancia de la astronomía en la organización de la vida política, y los logros tecnológicos de la antigua civilización.

Se requiere un curso de astronomía basado en la experiencia directa ligada a las actividades sociales y a ritos en la tradición maya, un enfoque que promueva la transmisión de conocimientos entre los ancianos y los niños que utilizan los vectores tradicionales de la cultura maya, las lenguas nativas, los textiles, la tradición oral y el uso de los calendarios rituales.

Con esas ideas en mente la primera escultura fue colocada en un antiguo observatorio de las tierras altas de Guatemala, donde muchas actividades tradicionales tienen lugar, presentando así varias oportunidades al año para reunirse y hablar sobre astronomía maya.

La escultura Ojo Solar es un calendario solar. Un juego de luces y sombras rastrea los movimientos del sol durante el año, y marca ocho fechas importantes para los calendarios mayas: solsticios, equinoccios y los pasos del sol a través del cenit y el nadir .



Fig. 2 El calendario solar durante el equinoccio. La trayectoria del sol se encuentra en un plano que divide en dos la escultura produciendo un haz de luz en la sombra.

En las latitudes cercanas a los 15 grados norte, los pasos del sol a través del cenit y el nadir dividen el año en períodos de aproximadamente 260 y 105 días. Y 260 días es, precisamente, la duración del período ritual llamado Tzolkin en idiomas mayas, es decir, el “recuento de soles”, y que se relaciona con los ciclos agrícolas, como los más obvios 365 días Haab. En Guatemala los pasos cenitales del sol ocurren el 30 de abril y el 13 de agosto y los pasos por el nadir del sol ocurren alrededor del 1 de noviembre y el 10 de febrero. Hay celebraciones precolombinas que han sobrevivido al uno de mayo, el día de la cruz, y al uno de noviembre, el día de los muertos.

El Ojo Solar y NASE

El curso NASE se enseña con el mismo contenido en todos los países en los que se lleva a cabo, a excepción de una parte local, "La astronomía en la ciudad", donde la idea es visitar un sitio que tenga alguna relevancia astronómica y cultural para el país. Pero, en la ciudad de Guatemala, a pesar de hallarse asentada sobre la antigua ciudad maya de Kaminal Juyú, no hay ninguna construcción superviviente relacionada con la astronomía. Y el tema de la astronomía maya ha recibido poca atención en Guatemala en los últimos años. Sin embargo, sí que ha habido un interés renovado por la antigua cultura maya en general, debido en parte a la finalización del 13 ciclo Baktun del calendario maya, y existe una demanda de la población para saber más acerca de este patrimonio cultural.

Por esta razón, la Escuela de Física y Matemáticas (fundada en 2015) como parte de la Universidad Nacional de San Carlos está contribuyendo a llevar ese conocimiento a un público más amplio, usando los temas culturalmente relevantes de la astronomía maya, calendarios y aritmética, como una introducción a la ciencia y la astronomía dirigida a poblaciones diversas.

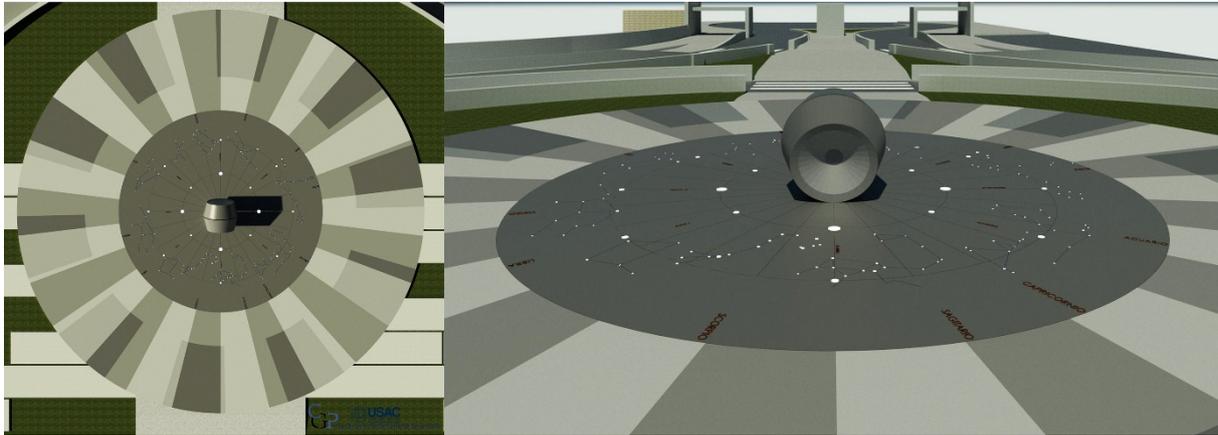


Fig. 3: El proyecto Ojo Solar en la Universidad de San Carlos. Esta versión está diseñada para marcar ocho fechas importantes en el movimiento del sol en el cielo: los equinoccios, solsticios y los días de paso por el cenit y nadir del sol.

La colocación del Ojo Solar en el campus de la Universidad Nacional de San Carlos es de particular importancia porque representa una nueva actitud hacia el conocimiento pretérito, la conexión con las antiguas civilizaciones y un reconocimiento de que la cultura maya contemporánea está viva y en evolución.

El calendario solar se puede esgrimir como una introducción a la astronomía a simple vista, a los movimientos del sol a través del año y a los calendarios mayas y su relación con la agricultura y la organización social de las poblaciones indígenas.

Referencias

1. Skywatchers, A. F, 2002, Aveni, University of Texas Press.

Honduras

Copan Ruinas: Una visión desde la ciudad más al sur de la cultura maya de la astronomía maya en período clásico

Javier Mejuto

Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Facultad de Ciencias del Espacio

Departamento de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural

Ricardo Pastrana

Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Facultad de Ciencias del Espacio

Departamento de Astronomía y Astrofísica

Resumen

La historia de los mayas en la zona arqueológica de Copán cubre casi cuatro siglos de asentamiento (426-822 dC); durante este periodo de tiempo se convirtió en una de las ciudades más importantes de la zona maya y, sin duda, en uno de los sitios más relevantes cultural y astronómicamente. Todo esto junto con su peculiar situación geográfica dentro de la zona maya hace de Copan un lugar de confluencia de diversas tradiciones de la cultura maya en cosmología y observación del espacio celeste. A través de una breve reseña de los principales ejemplos que dan cuenta de tal tradición y observación metódica nos centraremos en la relevancia que tuvo Copan dentro del mundo maya, así como en la importancia que la astronomía cultural ha adquirido para una enseñanza culturalmente significativa de la astronomía.

Introducción

El período clásico de la cultura maya - típicamente fijado entre los años 250 y 900 de nuestra era - marca el máximo desarrollo de la gran arquitectura pública y ritual-monumental, del arte, de la escritura y de los sistemas de calendario y de astronomía que muestran una observación metodológica del cielo, llevada a cabo por una élite en beneficio de la más alta jerarquía política y social de los mayas.

El conocimiento astronómico maya y su cosmovisión se reflejan en numerosos aspectos de la cultura, la arquitectura, la escultura, la decoración de edificios, las estructuras y los escritos. Estos son sólo algunos de los aspectos en los que podemos observar el grado de especialización y complejidad aplicado en la transformación de su entorno de acuerdo con su cultura.

Copan Ruinas es la más meridional de las ciudades mayas situadas en el valle del río Copán, en el occidente de Honduras. Sus relaciones con diferentes ciudades-estado del

mundo maya son bien conocidas; flujos en doble sentido de información, tecnología, productos y conocimientos existieron entre las diferentes poblaciones mayas. Tenemos inscripciones que nos hablan de las relaciones de Copan con Calakmul, Palenque y Tikal, entre otros. Por lo tanto, no es sorprendente que, a pesar de no formar una unión política (Marken, et al., 2015) o entidad étnica (Beyette y LeCount, 2017), podamos identificar una cosmovisión preponderante común y unos conocimientos astronómicos compartidos. Copán es uno de los sitios maya más estudiados, y de manera continua, lo que nos da un buen marco como estudio de caso para la astronomía maya; volviendo la mirada hacia algunas de las principales estructuras y elementos de Copan, podemos conocer y ejemplificar algunos de los principales conceptos de las creencias sobre la vida en el mundo maya y sus conocimientos astronómicos.

Inframundos y mundos celestes

El contacto entre la cosmovisión maya y la astronomía es claro; tal vez el pasaje que aparece en la mayoría de los contextos arqueológicos sea el de la creación de los mismos cuerpos celestes, especialmente del Sol y la Luna. Según el Popol Vuh, libro sagrado del pueblo k'iche' Maya: “Entonces se levantaron como las luces centrales. Surgieron rectos hacia el cielo. Uno de ellos se levantó como el Sol, y el otro como la Luna. Así, el vientre del cielo fue iluminado por la faz de la tierra, porque vinieron a habitar en el cielo”(Christenson, 2003). Se refiere a la historia de los héroes gemelos, Hunahpú e Ixbalanqué, que se sobrepusieron frente a un gran número de pruebas y derrotaron a los dioses del Xibalbá (inframundo) después de haber sido desafiados con el juego de pelota mesoamericano en el mundo subterráneo. Al final de estos retos, habiendo derrotado a esos dioses, lo gemelos se elevaron hasta la superficie pero no se detuvieron en ella, sino que llegaron al cielo transformándose Hunahpu en el Sol y Ixbalanque en la Luna.



Fig. 2: Figuras de guacamayo en el principal campo de juego de pelota de Copán (Cortesía de Eduardo Rodas).

Esta historia nos permite interpretar el juego de pelota mesoamericano como un ritual que refleja la creación de las principales estrellas del cielo, de día y noche, y su movimiento cotidiano a través del firmamento. El campo para el juego de pelota se transforma en el universo en el que todo sucede, y en el transcurso del juego se ratifica el orden del cosmos. Generalmente durante este período, era el Ahaw – la máxima autoridad – quien luchaba con los gobernantes capturados. En Copan hay guacamayos que se encuentran en la parte superior del campo de juego de pelota y en las estructuras que sirvieron como marcadores (figura 1).

El guacamayo es uno de los animales con un equipaje más simbólico en la ideología maya: es un animal sagrado que vive en el mundo superior y, por lo tanto, conectado con todo lo que está en el cielo incluyendo las estrellas, el Sol y la Luna. No es extraño, sin duda, encontrar que en un contexto simbólico en el que el espacio celeste está conectado con el inframundo, se de una idea de la continuidad de las diferentes capas del mundo en la visión maya.

La presencia del Sol -con forma de G, a título de dios, en escritos y llamado Kinich Ajaw en el siglo 16 yucatec- representado como un hombre con grandes ojos cuadrados, bizco, con dientes superiores en forma de T y frecuentemente tres pecas en cada lado de la cara, se ha interpretado, a veces, como una posible indicación de que los mayas fueron capaces de observar manchas solares, como se percibe en otros ejemplos en la pintura del sitio arqueológico de Mayapan. La presencia de este dios Sol está bien documentada en Copan pero es especialmente impresionante en el templo Rosalila, que está totalmente cubierto por paneles de estuco en forma de dios Sol, el patrón divino de los reyes mayas. Tenemos otros dos ejemplos de la relevancia del sol en Copan que merecen ser comentados. El primero de ellos es la representación en el llamado “patio de los jaguares” de una figura de dios Sol flanqueado por dos Ek glifos, generalmente utilizados para nombrar estrellas o a Venus, la “estrella” por excelencia. Es una representación muy visible que domina toda la estructura arqueológica desde lo alto. La interpretación astronómica es que podría hacer referencia a un momento de visibilidad conjunta del Sol y Venus, pero, sin embargo, es más posible que el 'Ek glifo se utilice en este contexto para enfatizar el poder señorial del dios Sol, que también explicaría su posición dominante en el patio.

El segundo ejemplo de la representación del dios Sol es su presencia en el banco de la banda celeste, una obra artística profusa situada en el palacio del escriba, en el sector de las sepulturas en Copan (figura 2). La banda representa el firmamento, asociado con un pájaro celeste que aparece al principio y al final de la misma. Después de esta primera imagen, las siguientes divinidades se representan secuencialmente de modo antropomórfico: la Luna, el Sol al amanecer (como un hombre joven), el Sol en la oscuridad -como una Venus Elder- y con su glifo representativo y una cola de escorpión, también fuertemente asociado con el planeta en la iconografía. Entre todas estas divinidades aparece la imagen de Kinich Ajaw, ya comentada anteriormente. Se forma con toda esta banda un total de nueve motivos que vienen de la mano de cuatro personajes conocidos en el Yucatán maya como Bacabes. Estos personajes habitaban

los cuatro puntos cardinales: Hobnil (Sur), Cantzicnal (Este), Zac-CIMI (norte) y Hosan-ek (Oeste), dentro de la tierra en los tanques de agua y su tarea consistía en mantener el firmamento.



Fig. 2: Banco de la banda celeste de Copan (Cortesía de Eduardo Rodas)

El tiempo y la astronomía

Los Bacabs también están relacionados con Pawahtuns, el dios N. Como “cosmos titular”, es uno de los dioses más antiguos y, por lo tanto, aparece representado como un viejo desdentado con su cara arrugada y su pelo envuelto en una red. También se representó con un caparazón de tortuga en su espalda, y su nombre en los escritos, además del número 4 - desde que se cree que es uno y cuatro a la vez - incluye un signo que representa una concha. Sosteniendo el cosmos por las cuatro puntas, mantiene su orden, gracias al hecho de que vive al mismo tiempo en el mundo subterráneo, en la tierra y en el cielo.

Como es bien conocido, los ciclos calendáricos mayas -como en la mayoría de las poblaciones mesoamericanas- son principalmente uno de una naturaleza ritual de 260 días, el llamado Tzolkín (adaptación del quiché de ch'ol q'ij) y uno de civil de 365 días sólo, llamado Haab'. Este último calendario tiene un postrer período de 5 días llamados Wayeb, que es un período nefasto que termina al final del ciclo. El Pawahtun presidió el Wayeb, dejando los últimos cuatro días del ciclo temporal solar maya a cada uno de los Bacabs. Con esto, el ciclo termina y otra comienza inmediatamente.

La idea del tiempo y su división está indisolublemente unida al examen sistemático y continuo del cielo y sus principales manifestaciones culturales, los calendarios y los diferentes períodos de tiempo, tales como la cuenta larga, están profusamente representados en las estelas -directamente relacionadas con el curso de tiempo- de Copan. El arte inmueble de Copán está considerado de los más altos niveles alcanzados por la cultura maya, y dentro de él tenemos cientos de ejemplos de fechas y períodos

de tiempo de varios tipos. Tal vez el más relevante y único de Copan, a excepción de Quiriguá y Palenque-es la personificación de los números, los números llamados de cuerpo completo de la D-estela de la plaza principal (figura 3). Es una conceptualización y abstracción típica del período clásico en el que las formas zoomórficas y antropomórficas forman los números y los períodos de tiempo de la cuenta larga. Esto es totalmente distinto de las usuales representaciones de los números en otras ciudades mayas.



Fig. 3: D-estela de Copan (Maudslay y Goodman (1974))

No podemos terminar este breve recorrido por los principales ejemplos de la astronomía de Copan sin hablar de los observatorios horizontales. En Mesoamérica, se han identificado tres tipos de observatorios celestes: los hemisféricos, los cenitales y los horizontales, presentes en Copan.

La existencia de un observatorio cenital en la plaza principal de Copan (Pineda de Carías et al., 2009) nos habla de un concepto urbano elaborado que hizo que el espacio público fuera tanto un elemento de observación como una celebración de las cosmovisión maya. Esta misma intencionalidad se puede ver en otras estructuras de Copan, como el templo 22 (donde el arco celeste soportado por Bacabs (Ahlfeldt, 2004) está representado de nuevo), y la plaza occidental (con sus diferentes niveles que separan el inframundo del mundo que en que vivimos). Actualmente en Copan todavía se está trabajando en este tipo de observatorios a través del modelo 3D del sector norte de la plaza principal de Copan Ruinas, y cuyas conclusiones ampliarán lo publicado sobre esta plaza (Mejuto J., en prensa).

La Astronomía Cultural en la educación escolar de astronomía

La Astronomía Cultural y la comprensión de los conocimientos astronómicos y su uso dentro de un contexto cultural, como el maya que se presenta aquí, es de gran valor

para una educación culturalmente relevante en astronomía. La enseñanza de este tipo de conocimiento en las culturas antiguas y contemporáneas, diferentes de las nuestras, no sólo complementa la enseñanza de conceptos astronómicos clásicos, sino que también los ejemplifica y los amplía con una serie de valores que escapan de la educación clásica en astronomía y ciencias naturales.

En cuanto al desarrollo de la identidad cultural, la equidad y la inclusión desde una perspectiva económica, ética y de género, la Astronomía Cultural nos permite representar a grupos que tradicionalmente e históricamente han sido relegados. De esta manera podemos trabajar sobre la identidad cultural por medio de la elección de una cultura que enraíce con el grupo del que vamos a ocuparnos y podemos hacer referencia a otros pueblos de cualquier región cultural del mundo que nos permita comprender al ser humano como un conjunto, haciendo de la observación del espacio celeste el marco que nos representa como seres humanos, sin distinción de sexo, origen étnico o estrato social. La concreción cultural de conceptos astronómicos humaniza la astronomía y su estudio nos identifica como seres humanos.

La importancia de los maestros va más allá de la enseñanza sobre el conocimiento astronómico que culturas como la maya han desarrollado; ellos deben motivar a sus estudiantes a tomar conciencia de la importancia de la preservación de los yacimientos arqueológicos y de su estudio científico para fortalecer la identidad nacional.

Referencias

1. Ahlfeldt, J., 2004. *"Proyecto de la Reconstrucción de la Fachada del Templo 22, Copán"*, Honduras. FAMSI.
2. Beyyette, B., & LeCount, L. (Eds.), 2017. "The Only True People": Linking Maya Identities Past and Present. Boulder, Colorado: University Press of Colorado.
3. Christenson, A.J., 2007, *"Popol Vuh. Sacred Book of the Quiché Maya People"*. Electronic version of original 2003 publication. Mesoweb: www.mesoweb.com/publications/Christenson/PopolVuh.pdf
4. Maudslay, A.P. and Goodman, J. T., 1974, *"Biología Centrali-Americana, Archaeology, Vol. VI: Appendix: the Archaic Maya Inscriptions"*
5. Marken, D. B. & Fitzsimmons, J. L., 2015, *"Classic Maya Polities of the Southern Lowlands: Integration, Interaction, Dissolution"*. Boulder: University Press of Colorado, Project MUSE.
6. Mejuto, J. (in press) *"Luces y sombras: el observatorio horizontal de la Gran Plaza de Copan Ruinas"*. Revista Ciencias Espaciales. Facultad de Ciencias Espaciales, UNAH. Honduras
7. Pineda de Carías, M.C., Véliz, V. and Agurcia Fasquelle, R., 2009, *"Estela D: Reloj Solar de la Plaza del Sol del Parque Arqueológico de Copán Ruinas, Honduras"*. Yaxkin. Año 34, Vol. XXV, No.2. Instituto Hondureño de Antropología e Historia.

Méjico

La astronomía en la ciudad: de la historia al patrimonio en el caso de Guadalajara

Durruty Jesús de Alba Martínez

Instituto de Astronomía y Meteorología de la Universidad de Guadalajara

Mónica Martínez Borray

Coordinación de Investigaciones, Secretaría de Cultura de Jalisco

Resumen

El estudio de caso se presenta para Guadalajara, Jalisco (México) y trata de los observatorios astronómicos que en diferentes centros e instituciones educativas se establecieron con el cambio de siglo (del XIX al XX), con un manifiesto legado científico de la mano de personajes clave -de orden civil o religioso- que contribuyeron a la consolidación de la historia de la ciencia en Jalisco.

Las prácticas astronómicas que nos llevaron a la institucionalización de la disciplina y a la conformación de las comunidades científicas nacieron en el centro de la ciudad, desde donde se extendió el conocimiento astronómico de manera curricular y extracurricular, a través de publicaciones en boletines, periódicos y semanarios; además veladas literarias sirvieron como escenarios para la popularización de los resultados de la investigación. Aquí, de esas historias, se efectúa una recuperación con el fin de llevar el patrimonio astronómico a conocimiento de los estudiantes.

Como parte de la modernización de Guadalajara en la segunda mitad del siglo XX, varios edificios dedicados a la astronomía se perdieron, lo que contribuyó al deterioro de la memoria colectiva en relación con el conocimiento de la naturaleza de los astros y el universo; consecuencia de ello fue la pérdida de observatorios astronómicos como espacios culturales. Hoy en día sólo uno sobrevive continuando con su labor al servicio de la sociedad por medio de sus charlas de divulgación.

Es a través del rescate de conocimiento sobre las prácticas asociadas a la actividad astronómica a lo largo de la historia, sus personajes, instrumentos y publicaciones, cuando se está enseñando astronomía, cómo es posible llegar al concepto de Patrimonio Cultural y replantear su importancia en nuestro tiempo.

Introducción

Cuando escuchamos algo acerca de prácticas astronómicas profesionales inmediatamente pensamos en lejanos y aislados observatorios, y entonces resulta difícil pensar que en la segunda ciudad más grande de México la moderna astronomía

profesional prácticamente naciera en el centro de la misma; en este trabajo se recupera la historia de cómo ocurrió y ello se relaciona con el concepto de patrimonio cultural en un enfoque que será útil en el sentido de lo que Fraknoi (1996) llama "interdisciplinario", y haciendo ser consciente de los valores materiales e inmateriales de aquellos conocimientos astronómicos que permanecen y de aquellos que se pierden en la ciudad.

El patrimonio cultural como área de estudio ha permitido la construcción de un campo propicio para debatir sobre los valores sociales y los procesos socioculturales, las premisas sobre los significados de las acciones y la memoria colectiva. Uno de los retos es explicar cómo las prácticas culturales construyen "valores significativos" para un grupo de personas en un espacio determinado, que luego integran un conocimiento compartido como una memoria colectiva que los identifica como una comunidad. En concreto cabe plantearse la pregunta de cómo puede ocurrir un proceso similar en la configuración de las comunidades académicas. El objetivo ha sido establecer las características de una comunidad académica en valores compartidos en lo que concierne a la producción de conocimientos astronómicos, y su difusión curricular o extracurricular.

Pensamos que para abordar esta cuestión debemos establecer un patrimonio inmaterial de "conocimiento". Es por ello que el rescate de documentos y textos académicos es de especial interés, no como soportes materiales, sino como un testimonio y producto de las prácticas científicas. El objetivo específico es revalorizar el conocimiento derivado de la labor astronómica que se produjo en Guadalajara, México, en el último cuarto del siglo XIX y principios del siglo XX, como parte de las relaciones culturales en unas comunidades científicas académicas dentro de este contexto: sus personajes, su producción científica, los instrumentos y, sobre todo sus instalaciones, como un recurso para ir al encuentro de nuestra propia memoria.

Marco analítico para el patrimonio astronómico

El patrimonio astronómico es un concepto construido a partir de la Convención del Patrimonio Mundial (1972), que pone de relieve aspectos materiales, aunque es, sin embargo, a partir de la Convención del Patrimonio Cultural Inmaterial (2003), que su definición se las arregla para proporcionar valores de significado para un estudio y análisis integral.

a) Patrimonio Cultural Inmaterial (PCI)

Se define como los usos, representaciones, términos, conocimientos y técnicas -junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que son inherentes a ellos- que las comunidades, los grupos y en algunos casos los individuos reconocen como parte integrante de su patrimonio cultural. Este patrimonio cultural inmaterial, que se transmite de generación en generación, es recreado constantemente por las comunidades y grupos en función de su entorno, su interacción con la naturaleza y su historia, infundiéndole un sentido de identidad y persistencia, contribuyendo así a

promover el respeto de la diversidad cultural y de la creatividad humana. A los efectos de la Convención, sólo el patrimonio cultural inmaterial que sea compatible con los instrumentos existentes sobre derechos humanos internacionales y los imperativos de respeto mutuo entre comunidades, grupos e individuos y de desarrollo sostenible se tendrá en cuenta. (Convención sobre el patrimonio cultural inmaterial, UNESCO 2003).

... los usos... conocimientos y técnicas -junto con los instrumentos, objetos, artefactos y espacios culturales que son inherentes a ellos-", siendo la comunidad académica una portadora de este conocimiento. En los indicadores de campo, los que aparecen en el apartado d) centran "conocimientos y usos relacionados con la concepción del universo" como elementos que constituyen el marco de análisis de la propuesta de patrimonio astronómico. Para la conceptualización, la comunidad internacional ha sido importante en la construcción de este nuevo eje de trabajo para la propia UNESCO.

b) Conceptualización del patrimonio astronómico

La Unión Astronómica Internacional (UAI), una institución mundial que representa a la comunidad académica dedicada a la investigación y difusión del conocimiento científico en esta disciplina, propuso el asunto del patrimonio en 2003, antes que la UNESCO. Sin embargo, no fue hasta 2010 que la 34ª reunión del Comité Mundial, llevada a cabo en Brasil, aprobó tal estudio temático de dicha parte del patrimonio de la humanidad.

La preocupación de preservar "sitios" correspondientes a la observación astronómica estableció un precedente de integración de zonas en la Lista del Patrimonio Mundial: La astronomía como un patrimonio cultural y natural. "La iniciativa tiene como objetivo lograr el reconocimiento... a través de la designación de patrimonio mundial de esos lugares, paisajes o estructuras arquitectónicas concernientes a la observación del cielo o cualquier otro tipo de conexión con la astronomía" (UNESCO, 2009a). Aunque la iniciativa del patrimonio astronómico se puso en marcha para ser considerado una parte del Patrimonio Mundial, los estudios han demostrado que la complejidad del tema es tal que se han desarrollado categorías que tienen en cuenta la perspectiva integral del patrimonio, pero sin separarlas del enfoque material

Tales testimonios materiales de la astronomía, que se encuentran en todas las regiones geográficas, cubren todos los períodos desde la prehistoria hasta el presente. Esta interacción estrecha y continua entre el conocimiento astronómico y su papel dentro de la cultura humana es un elemento fundamental del valor de este patrimonio (UNESCO, 2009b).

Nos proponemos para su conceptualización, reconocer los usos, las prácticas y el conocimiento como una base inmaterial y no como meros indicadores. Por lo tanto, las categorías en el contexto cultural serían: lo material, como el conjunto de edificios (los monumentos y sitios), como los equipamientos (los instrumentos, artefactos y documentos), como la naturaleza (los entornos: paisajes y cielos de observación) y lo

inmaterial, que se refiere a las ideas y al impacto de los conocimientos sobre la humanidad.

El corpus científico que representa este patrimonio básico de la astronomía comprende las fuentes materiales de la historia de la astronomía. Obviamente, la mayor parte de la evidencia para el desarrollo de las ideas de la astronomía existe en la forma de documentación móvil contenida en archivos, colecciones y bibliografías. Esta documentación proporciona material de apoyo para el registro de los resultados de la observación, el cálculo, la teoría, el pronóstico y, en general, el uso de la astronomía. Estos documentos son el producto de las actividades científicas en su contexto cultural. Pero la base del conocimiento científico es esencialmente inmaterial. Es un marco intelectual del espíritu humano que utiliza lenguajes especializados (como las matemáticas) e imágenes (dibujos, mapas, fotografías, información física, como espectros, etc.) (UNESCO, 2009b).

En la documentación sobre la astronomía y la arqueoastronomía destacamos sobre todo, “los usos sociales de la astronomía, sea o no racional en términos científicos modernos (calendarios, navegación, prácticas agrícolas relacionadas con la Luna, astrología)” (UNESCO, 2009b). La práctica astronómica es un material compatible con los conceptos en cuanto a su propia explicación, en la representación y en los significados del marco cultural con el que impacta el conocimiento, ya que es a través del *conocimiento* que el valor y el sentido de los testimonios materiales se entiende y no del propio objeto.

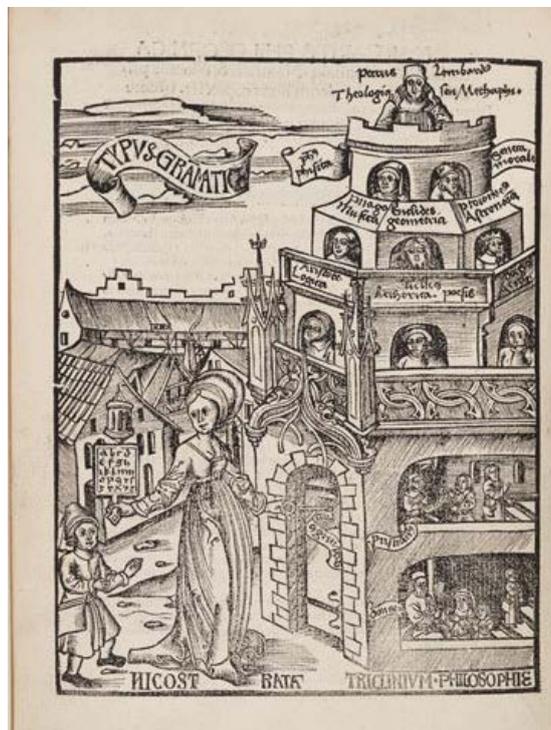


Fig. 1: Las siete artes liberales según Reisch's *Margaritha Philosophica*. (Asociación Matemática de América, <http://www.maa.org>)

La astronomía en los espacios institucionales

La práctica de la astronomía se encuentra en los espacios institucionales, por lo que respecta a la enseñanza, dentro de las primeras universidades medievales, como Cohen menciona: "Partiendo de que la astronomía fue una de las primeras ciencias, es lógico suponer que también fue uno de los primeros temas incluidos en los planes de estudio" (Cohen, 1993). Al respecto, la referencia más antigua que hemos encontrado acerca de ello en el caso de Guadalajara son las instrucciones que giró en una pequeña dependencia, el 13 de julio de 1804, el obispo de la diócesis de Guadalajara, Juan Cruz Ruiz de Cabañas y Crespo, con el fin de que el curso de Artes se abriera en el *Seminario Conciliar Tridentino del Señor San José* (Cruz, 1804). Podemos mencionar que, de acuerdo con la tradición de la universidad medieval, las llamadas siete artes liberales incluidas en el Trivium (lógica, gramática y oratoria) y el Quadrivium (figura 1) (aritmética, geometría, música y astronomía) eran la preparación para la filosofía y teología; dice Guy Beaujouan: "Dentro de las universidades, la Facultad de Artes, receptiva como lo fue para las nuevas ideas, estaba en desacuerdo con la Facultad de Teología, la guardiana de la ortodoxia" (Beaujouan, 1963: 488). En la Guadalajara del siglo XIX eso pudo ser el comienzo de un espacio institucional de cultivo de la astronomía, aunque por algunas transcripciones que se conservan en los fondos de la Biblioteca Pública del Estado de Jalisco "Juan José Arreola", sabemos que conocimientos astronómicos avanzados llegaron a la metrópolis en el siglo XVII, como ya se ha discutido en nuestro trabajo (de Alba, 2010) presentado en el *I Congreso Iberoamericano sobre Patrimonio Cultural* (San José, Costa Rica) y en (Galindo, 2012).



Fig. 2: Postal del *Seminario del Señor San José*, dedicado en 1903 (Col. Part.)

Varios informes de los rectores y personas a cargo del *Seminario Conciliar Tridentino del Señor San José*, (figura 2), establecido en un sitio adyacente a la catedral³, en la esquina sureste del bloque "que hoy ocupa la Rotonda de los Hombres Ilustres" (Peregrina, 1993), nos dan cuenta de los exámenes, realizados en la cátedra de astronomía, física y matemáticas, y además de la expositio, donde los temas sobre los que eran examinados los seminaristas se especificaban, de lo cual podemos inferir que para los que fueran sacerdotes era necesario conocer la astronomía de la época; los relojes solares son testigos silenciosos, restos de unos conocimientos astronómicos cultivados y ejercidos dentro de esas paredes cubiertas de cantera. De este edificio, que hoy ocupa el Museo Regional de Guadalajara, que es parte del *Instituto Nacional de Antropología e Historia* (INAH), hubo el traslado a otro en 1902, el cual había iniciado su construcción el año 1890 en el solar que ocupaba el convento de Santa Mónica, y donde se estuvo trabajando hasta setiembre de 1914, el año en que las tropas constitucionalistas entraron en Guadalajara.

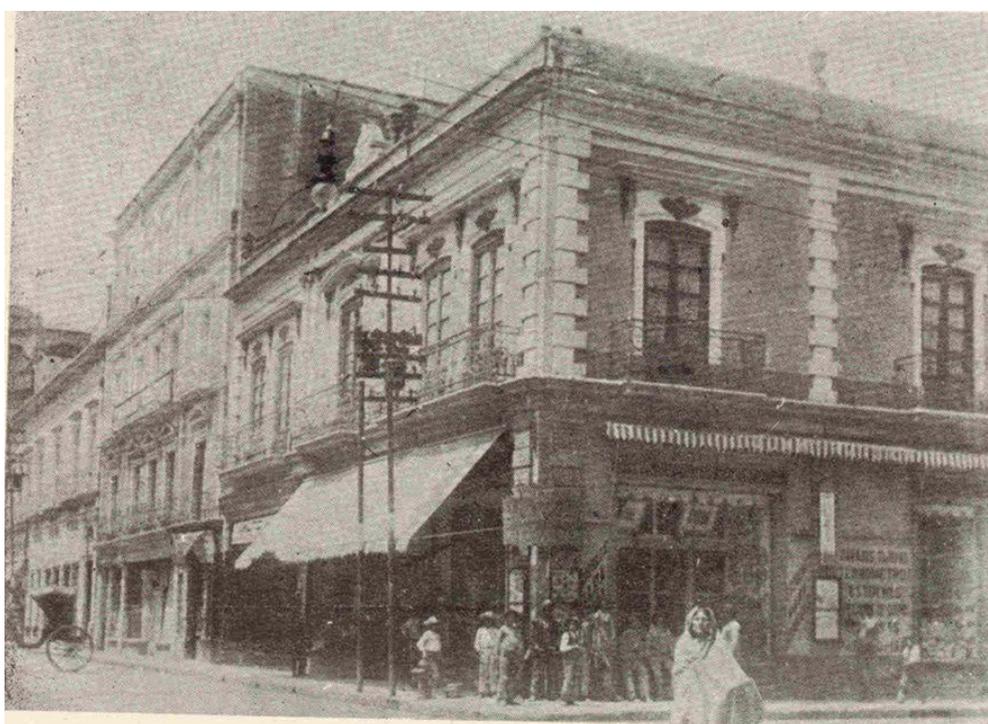


Fig. 3: Casa Gabriel Castaños¹ en la que se encuentra arriba el *Observatorio Astronómico de Guadalajara*. (José Cornejo Franco, *La Calle de San Francisco*, Edición Banco Industrial de Jalisco, Guadalajara (1945))

Otro momento importante fue en 1882, cuando el tránsito de Venus sobre el disco solar orientó observaciones realizadas en la capital de Jalisco, en el que llegó a ser llamado el Observatorio Astronómico de Guadalajara, que estaba en el techo de la casa privada del ingeniero Gabriel Castaños, que era el patrocinador de la Escuela Libre de Ingenieros y de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco. Desde este mismo observatorio sería determinada la longitud de Guadalajara (figura 3)

³ La inauguración, sin haber acabado la obra, fue el 19 de diciembre de 1699. La ceremonia fue encabezada por el obispo Felipe Galindo Chávez, así como por el presidente de la Audiencia, Alonso Ceballos Villagutierrez y los consejos eclesiásticos y municipales.

El gobernador del estado de Jalisco, Francisco Tolentino, dio cuenta en el informe presentado a la XI Legislatura del Estado de Jalisco: En la Escuela de Ingenieros ha comenzado la construcción y equipamiento de un Observatorio, y aunque esta empresa no ha sido capaz de ponerlo en venta, está muy avanzado, y fácil tarea ya es su terminación (Tolentino, 1887: 37).

En el anexo del informe presentado por Tolentino leemos: Como es bien sabido, el edificio, que se está construyendo y que tiene que servir para los observatorios astronómicos y meteorológicos, fue diseñado por el ingeniero Gabriel Castaños, habiendo sido él mismo el encargado del comienzo de la dirección de la obra por el Consejo de la Escuela (Tolentino, 1887: 142) (figura 4)

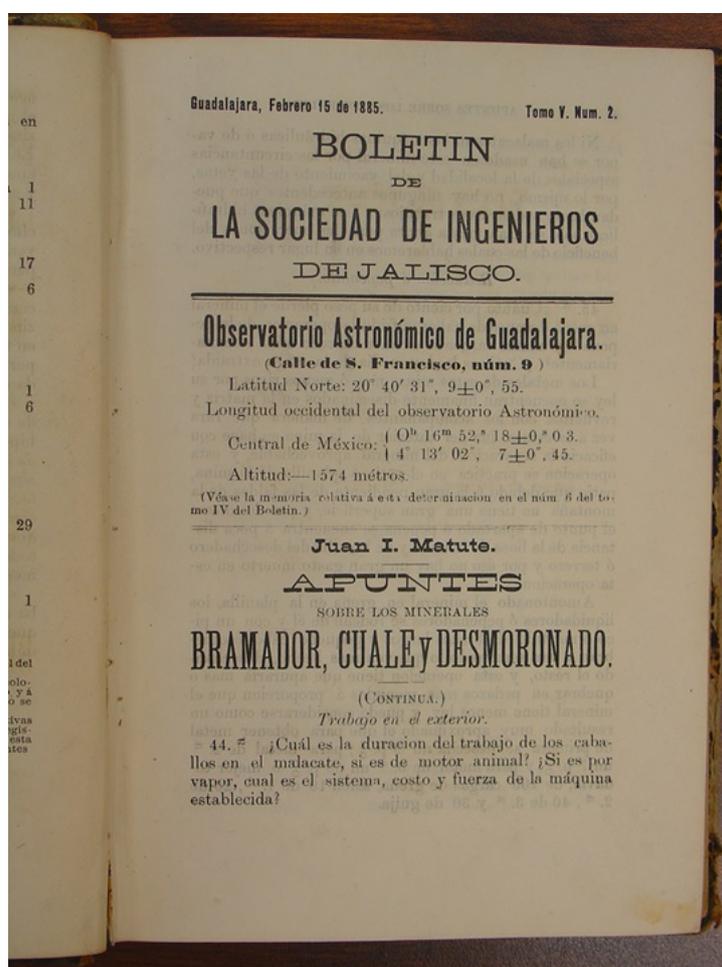


Fig. 4: Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco (Biblioteca del Instituto de Astronomía y Meteorología de la UdeG)

Como parte de la Escuela de Ingenieros que trabajaba en la ciudad de Guadalajara, el 2 de abril de 1889, el Observatorio Astronómico y Meteorológico del Estado fue inaugurado, según indica el gobernador Mariano Bárcena, ilustre científico también: Se inauguró el 2 de abril el Observatorio Astronómico y Meteorológico del Estado y ha

seguido funcionando con regularidad, contribuyendo con sus datos no sólo al avance de los estudiantes sino también a las aplicaciones que la higiene y la agricultura demanda de esos estudios físicos. (Bárcena, 1890) (figura 5)

Tenemos evidencia documental de que ya en 1894 el observatorio se había desplazado de su ubicación original en la calle Cerrada de la Compañía, en el centro de Guadalajara, a una granja en la zona oeste (ahora Arcos Vallarta, al lado de los arcos construidos en la década de 1940); en 1925, con la inauguración de la Universidad de Guadalajara, se convirtió en parte de su primera dependencia, dedicada esencialmente a la investigación científica. En 1947, cambió su nombre por el de Instituto de Astronomía y Meteorología.



Fig. 5: Instalaciones del Observatorio Astronómico y Meteorológico del Estado a finales del siglo XIX (Fondos de la Biblioteca del Instituto de Astronomía y Meteorología -UdeG)

No sería hasta principios del siglo XX que en el nuevo edificio del Seminario (por un tiempo la sede de la Quinta Región Militar, abandonada en 2011) un espacio específico se establecería para la enseñanza práctica de la astronomía; concretamente, el 7 de marzo de 1904, en Guadalajara, el lugar especialmente dedicado en el Seminario del Señor San José "para observar el cielo y promover la mejora astronómica" fue bendecido (Fe de la Bendición, 1904): el arzobispo de Guadalajara, Lic. José de Jesús Ortiz, efectuó la bendición⁴ (figura 6).

⁴ Agradecemos al Dr. J. Jesús Gómez Fregoso, SJ, la paleografía y traducción del documento original.

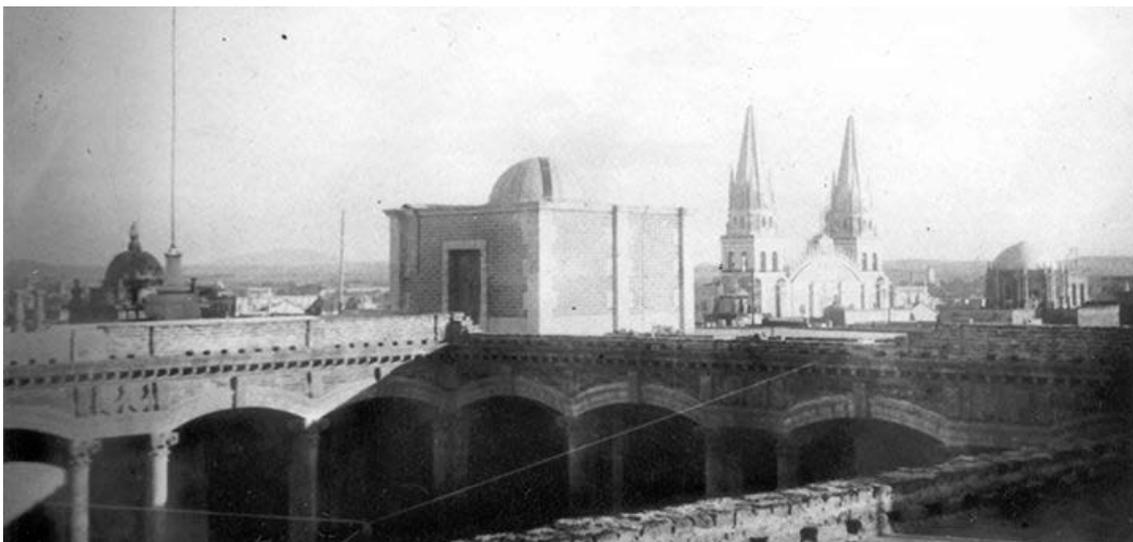


Fig.1: *Observatorio Astronómico en el Seminario del Señor San José* de Guadalajara (Fondos de la Biblioteca del Instituto de Astronomía y Meteorología -UdeG)

Actores y producción científica

“Sabio y benefactor”, con estas breves palabras, que no logran describir la prolífica actividad de toda su larga vida, es recordado, en el bronce que lo representa en la Rotonda de los Hombres Ilustres, José Silvestre Juan Nepomuceno Agustín de la Rosa y Serrano, nacido en la ciudad de Guadalajara el 30 de diciembre de 1824, y que comenzó su “apostolado de la enseñanza” en octubre de 1847 (figura 7). Según el reconocido bibliógrafo Juan Bautista Iguíniz: “Siendo casi un niño entró en el Seminario Conciliar, donde después de una serie continua de triunfos literarios terminó su carrera eclesiástica” (figura 7) (“Canonical doctor ...”, 1949: 404); de esta institución se convertiría más tarde en rector. De su prolífica pluma surgieron, entre otros, los libros *Lecciones de Astronomía* (1853, 1859), *Adiciones a Las Lecciones de Astronomía* (1882), *Elementos de trigonometría plana y esférica con aplicaciones a la astronomía* (1868) además de la serie de artículos en los que discutía con distintos autores la cuestión de Galileo.

También en el siglo XIX tenemos que debatir acerca de la participación de dos personajes que hasta ahora no han sido muy publicitados en términos de su contribución al desarrollo de la educación y la ciencia en el estado de Jalisco: nos referimos a los ingenieros Gabriel Castaños (1839-1905) y Carlos Fernando de Landero y Castaños (1858-1930), tío y sobrino respectivamente, que además de observar el tránsito de Venus correspondiente a 1882 (6 de diciembre), publicaron sus resultados en la edición del 15 de diciembre del mismo año en el Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco (“Observación del paso de Venus a través del disco del Sol, 6 de Diciembre, 1.882”, Volumen II, No. 12, pp. 387-407), junto con una reproducción del texto de Francisco Díaz Covarrubias, titulado “El tránsito de Venus por el disco del Sol,

pública muestradel objeto y la utilidad de las observaciones de este fenómeno ”de 11 de abril de 1874 (Bol. Soc. Ings. Jal., pp. 369 -386).



Fig. 7: Lienzo de Agustín de la Rosa y Serrano (Biblioteca Pública del Estado de Jalisco “Juan José Arreola”)

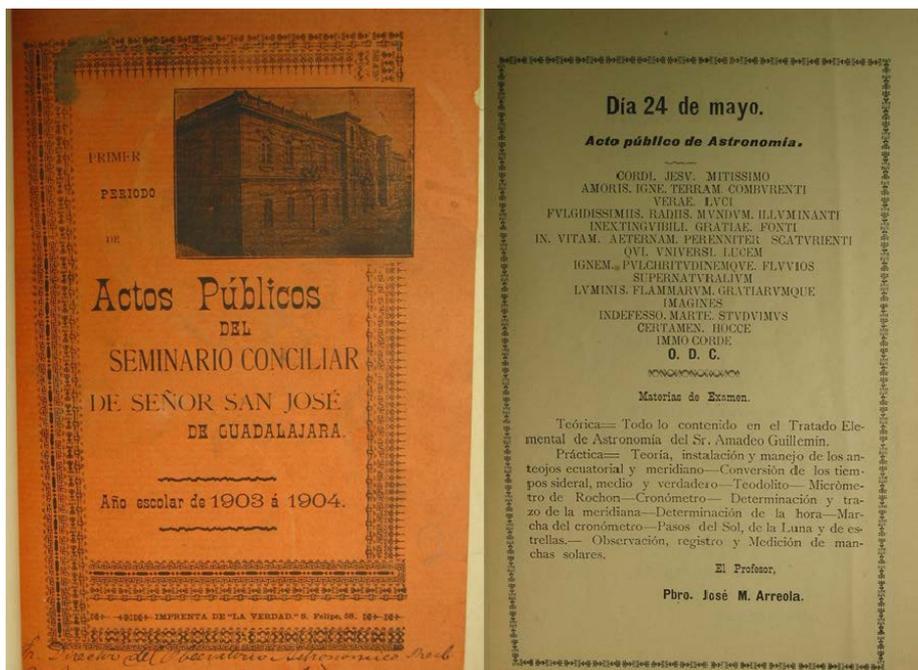


Fig. 8: Folleto del Acto público del Seminario del Señor San José (Col. “José María Arreola”, Fondos Especiales, Biblioteca “Manuel Rodríguez Lapuente”, CUCSH-UdeG.).

Además, Landero trató de determinar la posición geográfica de lo que se conocía como el Observatorio Astronómico de Guadalajara (la casa de Castaños, ubicada en la calle entonces de San Francisco Nº 9 -actual Septiembre, 16), teniendo como testigo al director del Observatorio Astronómico Central (sic) Leandro Fernández (Fernández, 1884: 162-165).

El científico *jalisciense* por antonomasia fue también un sacerdote de la Iglesia Católica: Severo Díaz Galindo, que, además de las tareas propias de su condición clerical fue profesor de disciplinas científicas (astronomía, química, matemáticas) en diferentes instituciones educativas de Jalisco, como la Escuela Preparatoria de Jalisco, la Normal de Señoritas y la Libre de Ingenieros, aparte de de ser director del Observatorio Astronómico y Meteorológico del Estado. A él se deben los libros *Elementos de Astronomía y Meteorología* (1928, 1947), *Tratado de álgebra y complementos de aritmética* (1911), así como los artículos de *Manchas solares y su influencia en el Vulcanismo* (1904), *La habitabilidad de los astros* (1909), (figura 9) *La vida Científica de Galileo* (1909), *El Centro del Universo* (1910), *Marte y las comunicaciones interplanetarias* (1920), entre otros.



Fig. 9: *Boletín del Observatorio Meteorológico del Seminario* con el estudio titulado “La habitabilidad de los astros” (Archivo Histórico de la Archidiócesis de Guadalajara (1909))

Conclusiones

La iniciativa de la astronomía como patrimonio nos ayudó a preguntar: ¿cuál es el patrimonio astronómico que tiene, en general, Jalisco y, en particular, Guadalajara? En la ciudad de Guadalajara, observatorios astronómicos como espacios culturales se perdieron a veces por procesos de naturaleza política, tales como el movimiento armado de la revolución que tuvo su impacto al ocupar el entonces *Seminario Conciliar Tridentino del Señor San José*. Una premisa que destacamos en la desaparición de los observatorios astronómicos donde la comunidad científica se reunía es, precisamente, la falta de valor social como espacios de memoria, debido en parte al desplazamiento constante de las sedes que con el tiempo se perdieron de vista como lugares de "importancia". Un caso singular es que un establecimiento fuese incorporado como parte de una institución académica: es lo ocurrido con el *Observatorio Astronómico y Meteorológico del Estado*, que desde 1925 fue incorporado a la Universidad de

Guadalajara, y que todavía hoy conserva su uso original en el mismo lugar del que hay evidencia de observaciones registradas por lo menos desde 1894.

Los personajes y las comunidades científicas de *Tapatías* instituyeron las prácticas académicas, presentes en los usos y costumbres para la difusión del conocimiento con publicaciones en boletines, en diarios y en revistas. Con este fin, se organizaron veladas literarias y conferencias, que sirvieron como escenarios para dirigir los resultados de investigaciones a todos los públicos a modo de un legado para el patrimonio y la memoria. Esta práctica se diluyó con el abandono continuo de los establecimientos; las sedes se cambiaron, dejando los edificios como una cáscara sin ninguna vocación. Una suerte similar corrieron los instrumentos, que eran asimismo pertenencias privadas.

La producción científica se estableció como una práctica académica de trabajo astronómico y fue a través del conocimiento de quien era capaz de enlazar con sus pares en otros estados e incluso fuera del país, por medio de sus publicaciones. Estas redes académicas lograron consolidar un movimiento científico que ahora es posible rastrear y enlazar de nuevo con esa memoria colectiva. La producción de conocimientos astronómicos en la práctica científica y cultural, en Guadalajara, fue testigo de sus mejores momentos en el centro de la ciudad, en la transición del siglo XIX al siglo XX, con producciones científicas por encima de las de la capital del país, Ciudad de México: un conocimiento que hoy en día es una parte fundamental de su herencia, como testimonio de que el conocimiento astronómico en sí mismo es base de nuestro patrimonio cultural y que hoy pocos son los portadores de este conocimiento.

Referencias

1. “Canónico Doctor Don Agustín de la Rosa y Serrano (1824-1907)”, *Biobibliografía Eclesiástica Mexicana (1821-1943)*, Tomo III, directed by José Bravo Ugarte S.J., Editorial Jus, México (1949), p. 404.
2. Fe de la bendición impartida por el “*Yllmus. ac Rvmus. D. D. Joseph de Jesús Ortiz, Archiehiscopus Guadalaxarensis [...] coelum observandi causa et astronomicis fovendi quidem incrementis novissime constructum*”, Guadalajara, marzo 7 de 1904, IAM Colección Severo Díaz.
3. Bárcena, M., 1890, *Memoria presentada por el ejecutivo del Estado a la XIª Legislatura Constitucional en la sesión de 2 de febrero de 1890*, Tip. del Gob. a cargo de J.G. Montenegro, Guadalajara.
4. Beaujouan, G., 1963, “Medieval Science in the Christian West”, en René Taton (ed.), *Ancient and medieval science, from the beginnings to 1450*, traducción de la primera edición en francés de 1957 por A.J. Pomerans, Basic Books Inc., Nueva York, p. 488.
5. Cohen, M.R., 1993, “Astronomía: programas de enseñanza”, in T. Husen y T. Neville (eds.) *Enciclopedia internacional de la educación*, MEC-Editorial Vicens, Barcelona.

6. Cruz, J., 1804, Oficio al rector Juan José Gordo informando apertura curso de Artes, 13 Julio 1804, Archivo Histórico de Jalisco, IP-6-854 GUA/3223 (bad classified).
7. de Alba Martínez, D. J. & Martínez Borrayo, M., 2010, "Los textos de ciencias en los fondos reservados de algunas bibliotecas de Guadalajara, México: un rescate del conocimiento científico de avanzada", *Memoria Virtual I Congreso Iberoamericano sobre Patrimonio Cultural*, 6-8 de diciembre 2010, San José, Costa Rica, pp. 625-633.
8. Fernández, L., 1884, "Longitud de Guadalajara", *Boletín de la Sociedad de Ingenieros de Jalisco*, Tomo IV, Núm. 12, 15 de junio de 1884, pp. 162-165.
9. Fraknoi, A., 1996; "Interdisciplinary Approaches to Astronomy Education", *Astronomy Education: Current Developments, Future Coordination*, ASP Conference Series Vol. 89, Astronomical Society of the Pacific, San Francisco, pp. 202-203.
10. Galindo Uribarri, S. & de Alba Martínez, D.J., 2012, "Sobre el único ejemplar latinoamericano de la primera edición de *De revolutionibus orbium caelestium* de Copérnico, en Guadalajara, Jalisco, México", *Revista Mexicana de Física E*, Vol. 58, Núm. 1, junio 2012, pp. 41-52.
11. Peregrina, A., 1993, *La educación superior en el Occidente de México, T.I siglo XIX*, colección Aula Magna, Universidad de Guadalajara-El Colegio de Jalisco, Guadalajara-Zapopan, p. 15.
12. Tolentino, F., 1887, *Memoria presentada a la XI Legislatura del Estado de Jalisco, por el C. Gobernador... al concluir su periodo constitucional*, febrero 2 de 1887, pp. 37, 142.

Documentos

1. UNESCO, 2002, "Elaboración de un glosario. Grupo de expertos UNESCO", Paris Junio 10-12.
2. UNESCO, 2003, "Convención para la Salvaguarda del Patrimonio Cultural Inmaterial UNESCO", [en línea], París, [consultado en Diciembre de 2010], disponible en: <http://www.unesco.org/culture/ich/index.php?lg=es&pg=00022>
3. UNESCO, 2009a, "Astronomía, Patrimonio de la Humanidad, UNESCO", [en línea], Paris, [consultado en Diciembre de 2011], disponible en: http://www.astronomia2009.es/Proyectos_pilares/Astronomia_Patrimonio_de_la_Humanidad.html
4. UNESCO, 2009b, "¿Qué es el Patrimonio Astronómico?, UNESCO", [en línea], Paris, [consultado en Diciembre de 2012], disponible en: <http://www2.astronomicalheritage.net/index.php/what-is-astronomical-heritage>
5. UNESCO, 2009c, "Las categorías del Patrimonio Astronómico, UNESCO", [en línea], Paris, [consultado en Diciembre de 2012], disponible en: <http://www2.astronomicalheritage.net/index.php/about/categories-of-astronomical-heritage/intangible>

Méjico

Astronomía mesoamericana: una antigua tradición sigue siendo reconocible

Jesús Galindo Trejo

Universidad Nacional Autónoma de México

Resumen

Desde tiempos ancestrales la observación del cielo jugó un papel fundamental en la evolución cultural de Mesoamérica. Gracias a esta práctica, fue generado uno de los elementos más importantes de la civilización que caracteriza la cultura prehispánica: su calendario. El registro del tiempo no sólo tenía un uso práctico para organizar todas las acciones en la sociedad, sino que también alcanzó un significado excepcional ideológico-religioso que se manifestaba en diversas expresiones culturales, hoy en día aún reconocibles. El tiempo y su organización en un sistema calendárico habrían sido obra de los dioses. En particular, la presencia de representaciones de la esfera celeste en vestigios materiales tales como pintura mural, cerámica, escultura y documentos pictográficos, conocidos como códices, es notable. La inspiración en la bóveda celeste para la representación artística fue acompañada de la habilidad desarrollada por observadores prehispánicos para el registro de varios fenómenos astronómicos, como eclipses, paso de cometas, e incluso eventos inusuales, tales como los tránsitos de Venus y explosiones de supernovas y, asimismo, para la determinación de los períodos sinódicos de algunos planetas.

La observación sistemática del cielo permitió a los mesoamericanos no sólo el desarrollo de sistemas de calendario, sino también alinear sus principales estructuras arquitectónicas. La práctica de registro del tiempo fue concebida como un material de los dioses, quienes habrían inventado el calendario y luego se lo habrían concedido al hombre común para que pudiera organizar todas las empresas sociales. En este punto, los sacerdotes-astrónomos prehispánicos concibieron una manera de alinear sus estructuras icónicas con la salida y la puesta de sol en los equinoccios y solsticios, algo que astronómicamente hablando es de poca importancia. Sin embargo, estas fechas sirven para dividir el año solar en períodos expresables según un recuento de 52, 260, 73 y 65 días, los números que definen el sistema calendárico mesoamericano. Y estos números de recuento empiezan en el solsticio de verano y el invierno. Un edificio alineado con el atardecer o amanecer en los solsticios está impregnado de un profundo significado calendárico con un simbolismo ritual, porque está de ese modo en armonía con los principios sagrados del sistema calendárico. Un rey ordenando la alineación de un templo era capaz de demostrar a sus súbditos que sus obras y su gobierno gozaban del favor de los dioses. Estas estructuras alineadas aumentaron el prestigio y la legitimidad del gobernante ante el pueblo, lo que justificaba su posición en la cima de la pirámide social. Dentro de la gran extensión de Mesoamérica y en el

transcurso de tres milenios, encontramos innumerables ejemplos de la práctica de la alineación arquitectónica realizada sobre la base de patrones calendáricos y astronómicos. En este trabajo se examinarán varios de estos casos, que constituyen una característica cultural, única de Mesoamérica. Habiendo heredado la práctica de sus predecesores olmecas, que establecieron los fundamentos de los sistemas calendáricos mesoamericanos, la región maya es especialmente rica en este sentido, y cuenta con numerosos templos alineados tan antiguos como los del Período Preclásico. A día de hoy, los ecos de esta antigua práctica cultural son todavía perceptibles en el trazado de varias ciudades del país moderno, construidas sobre las ruinas de un sustrato urbano prehispánico. En la actualidad varias ciudades tienen distritos centrales dispuestos según un marco concorde con los principios calendáricos mesoamericanos, actuando como relojes cósmicos que todavía están marcando a pesar de que sus constructores ya hace mucho tiempo que fallecieron; sus descendientes, sin embargo, todavía pueden reconocer y admirar el genio de los observadores del cielo en el pasado.

Este documento ofrece una breve exposición de los principios de funcionamiento de la práctica astronómica en Mesoamérica.

Introducción

La predisposición antigua a observar las estrellas, mantenida a lo largo de la historia, ha constituido un poderoso estimulante para el intelecto. Gracias a ello la humanidad ha sido agraciada con alimento para los sentidos y desafíos para la mente y, a su tenor, la humanidad se ha esforzado por dar una interpretación de lo que ha visto en los alcances lejanos del espacio. El cielo siempre ha constituido una fuerza poderosa para la generación de conocimiento y de ideas inspiradoras que tocan el espíritu, porque es el ámbito que mejor revela la naturaleza interdependiente de tiempo y espacio. La observación del cielo requiere el desarrollo de sistemas racionales de registro temporal. El conocimiento obtenido para conseguirlo sirvió a élites gobernantes como un instrumento de control social, ya que los súbditos estaban convencidos de que quienes les gobernaban disponían de líneas abiertas de comunicación con los dioses que habitaban en el cielo. Esta situación es claramente indiscutible en las culturas mesoamericanas. A lo largo de esta aportación, examinaremos algunas manifestaciones arquitectónicas tangibles de ese sentimiento religioso y cómo los sacerdotes-astrónomos explotaban sus conocimientos astronómicos para apoyar su prestigio social y político.

Ya en el año 1500 aC, la práctica de la observación del cielo condujo a instaurar un sistema calendárico único que prevalecería en su uso general hasta la llegada de los españoles, durante un período asombroso de tres mil años. Arte olmeca temprano y orientación de ruinas olmecas proporcionan evidencia de este sistema (Pohl et al, 2002; Galindo Trejo, 2011). El sistema calendárico mesoamericano existió durante todo el período prehispánico y sobrevivió bien después del primer contacto con los españoles. De hecho, hay varios sitios en Guatemala, donde este sistema todavía se

utiliza en los rituales (CRAVERI, 2013).



Fig. 1: La Pirámide del Sol en Teotihuacán es un ejemplo notable de alineación calendárico-astronómica. Las fechas de alineación por el oeste del 29 de abril y 13 de agosto dividen el año solar en una proporción de 104/260. El solsticio de verano se utiliza como un pivote natural para seguir el sol durante el transcurso del año. La pirámide también se alinea con el Sol por el este el 12 de febrero y 29 de octubre, produciendo la misma proporción al dividir el año. En este caso, el solsticio de invierno sirve también como pivote natural para seguir el sol.



Fig. 2: En el momento de la llegada de los españoles, el Templo Mayor de Tenochtitlan en la Ciudad de México simbolizaba el poder de los mexicas. El santuario sirvió para reverenciar a los dioses Tláloc y Huitzilopochtli. El 9 de abril y 2 de septiembre la puesta de Sol se alinea con este templo. Ambas fechas dividen el año solar llevando a múltiplos de 73, un número que es común a los calendarios mesoamericanos de 365 y 260 días. El 4 de marzo y el 9 de octubre, la salida del Sol se alinea con este importante templo. En ambos casos el centro histórico de la ciudad moderna también se alinea con el Sol

A pesar de que la estructura básica del calendario mesoamericano se mantuvo fija durante varios miles de años, hubo significativas variantes regionales con respecto a los nombres de los días y períodos observados. El calendario mesoamericano poseía dos recuentos: el recuento solar conocido como Xihpohualli en náhuatl o Haab en maya, que consta de 365 días divididos en 18 períodos ('meses') de 20 días más cinco días adicionales; y el recuento ritual conocido como Tonalpohualli o Tzolkin, que consta de 260 días contados en 20 períodos de 13 días ('treceñas') cada uno. Estos recuentos comenzaron en la misma fecha, pero después de los primeros 260 días, por supuesto cada uno marchó en forma independiente por un período de cincuenta y dos años solares (365 días), en que coincidieron de nuevo para empezar juntos la marcha otra vez. En el transcurso de 52 años, el ciclo de recuentos rituales es de 73, satisfaciendo la ecuación básica: $52 \times 365 = 73 \times 260$. Las fechas que marcan el inicio y el cierre de estos ciclos de 52 años se solemnizaron en las ceremonias del Fuego Nuevo. En Oaxaca, la variante del calendario zapoteca divide el recuento ritual, conocido como Piye, en cuatro períodos de 65 días, cada uno de los cuales fue llamado Cocijo, en sí mismo una deidad creadora de todas las cosas en la Tierra (Córdoba, 1886: 115). Se trata, sin duda, de una divinización del tiempo. A menudo, los números clave que sustentan este sistema fueron considerados de una transcendencia particular y por lo tanto utilizados para definir elementos arquitectónicos, tales como el número de escaleras, paneles, almenas y niveles en una pirámide. El número de ofrendas en las ceremonias religiosas también parece reflejar tal creencia. Durante el período clásico (aproximadamente del 100 al 800 dC), los mayas desarrollaron una variante muy precisa del sistema calendárico elemental (Rice, 2007). Muy al igual que el calendario de occidente que comienza con el nacimiento de Cristo, los mayas establecieron su fecha de inicio tiempo atrás, en el momento mítico del 13 de agosto de 3114 antes de Cristo. Así pues, todos los eventos sociales, las guerras o los fenómenos naturales se encuentran fechados sobre la base del número de días que han pasado desde esa día ancestral. Bajo este esquema, los mayas usaban un sistema de base vigesimal para expresar fechas, escrito usando un sistema de notación posicional. Con respecto a las primeras cinco potencias de veinte (de 0 a 4), el calendario Maya sustituye 360 por 400 en la tercera posición, que está más cerca del año de 365 días. Los cinco coeficientes multiplicados por cada unidad de tiempo sirven para determinar el número exacto de días que han transcurrido desde el inicio del calendario, y de esta manera se obtienen fechas específicas. En varias inscripciones los mayas consideraron potencias mayores de 20 expresando así fechas lejanas del futuro. Además de este sistema, 'Largo Recuento', de expresar fechas, los mayas también expresaron la fecha en términos de Haab y Tzolkin. Asimismo agregaron información con respecto a recuentos de lunaciones. En algunas ciudades, los mayas incluyeron un coeficiente de un factor asociado a un recuento de 819 días, cuya importancia práctica o ritual sigue siendo objeto de debate (Thompson, 1943). Entre los mayas antes de la conquista, el calendario pertenecía al reino de los dioses y era digno de la más alta reverencia religiosa: los dioses eran los creadores del calendario y tuvieron a bien regalarlo a la humanidad. La cuestión de alinear las estructuras arquitectónicas mesoamericanas requiere un análisis cuidadoso con el fin de captar el impulso motivador de estos

constructores prehispánicos. No hay duda de que podrían haber utilizado el paisaje local, montañas prominentes o una curva en un río, para la colocación y la alineación de sus estructuras, o que incluso podrían haber utilizado un monte asociada a algún mito de origen o una característica topográfica creyendo que era la morada de un dios. Pero otra pauta pudo ser la posición de salida o puesta de un cuerpo celeste. Hay que prestar atención al hecho de que el movimiento aparente del cielo nocturno proporciona la única base sobre la que se definen las direcciones con un significado universal dentro del paisaje. Por ejemplo, cuando las estrellas se ocultan en una noche nublada, una dirección es tan buena como otra. En una noche clara, sin embargo, el observador atento pronto se da cuenta de que algunas estrellas parecen girar alrededor de un punto imaginario fijo. De esta manera, uno establece una dirección cardinal en el cielo, es decir, el norte celeste. A 90° del norte celeste se llega al este astronómico y el oeste, y en 180° uno se encuentra con el sur astronómico, que en latitudes mesoamericanas se encuentra por debajo del horizonte. Por otra parte, los arcos recorridos por las estrellas son más cortos en esta dirección. Dentro de este magnífico marco celeste, que se mueve con un orden sublime, el observador llega a entender que el movimiento regular de las estrellas brillantes se puede utilizar para alinear las estructuras arquitectónicas. De esta manera, los edificios dedicados a una deidad determinada estarían alineados con la manifestación celeste de esa deidad.



Fig. 3: El edificio Embajada de Teotihuacán en Monte Albán, Oaxaca, se planta ante la sierra que rodea a la capital del estado. El zapoteca divide el año ritual de 260 días en cuatro segmentos de 65 días. El 25 de febrero y el 17 de octubre, la salida del Sol se alinea con este edificio. Estas fechas están 65 días antes y después del solsticio de invierno, respectivamente.

La alineación de arquitectura mesoamericana

Un aspecto que muestra la importancia del firmamento en la cultura prehispánica es la práctica de la orientación de estructuras arquitectónicas, tales como pirámides y

palacios. Siendo Mesoamérica una región situada principalmente en territorio intertropical, el Sol juega un papel fundamental en esa práctica. Ciertamente, grandes templos se han identificado con una orientación al amanecer y al atardecer en momentos astronómicamente importantes, tales como solsticios, equinoccios y en los días del paso cenital solar. Un ejemplo notable es la gran pirámide de Cholula en Puebla, que es por su volumen la pirámide más grande en el mundo. En el momento de la puesta del sol del solsticio de verano y de su salida en el solsticio de invierno el Sol se alinea con esta pirámide.

Las primeras estructuras arquitectónicas que datan del Preclásico exhiben una cuidadosa planificación dentro del paisaje circundante y en la orientación astronómica. La pirámide circular de Cuicuilco en la región sur del Valle de México es un buen ejemplo de esto. Construido alrededor del 600 aC, esta estructura se compone de cuatro niveles circulares y dos vías de acceso colineales construidas sobre un eje este-oeste. Hacia el este, el eje de la pirámide línea apunta a Cerro Papayo, una cumbre solitaria que presenta una forma casi hemisférica. Dos veces al año, el 23 de marzo y el 20 de septiembre, el Sol sale por detrás de esta cumbre. Dado que estas fechas sólo están dos días retiradas de los respectivos equinoccios, la alineación sugiere un intento de dividir el año en dos mitades. De hecho, un recuento de los días entre los solsticios dividido por dos dan como resultado las dos fechas que coinciden con la alineación de la pirámide circular de Cuicuilco con la salida del sol sobre Cerro Papayo. Estas fechas pueden ser consideradas como 'equinoccios temporales', en lugar de 'equinoccios astronómicos o espaciales' que se producen cuando el Sol sale en el punto medio entre los dos extremos solsticiales. Hacia los albores de la era cristiana, el volcán Xitle cercano estalló y enterró la ciudad de Cuicuilco. Algunos investigadores conjeturan que este desastre llevó a los habitantes a la región norte del Valle de México, donde fundaron Teotihuacán, la Ciudad de los Dioses, uno de los asentamientos más grandes de Mesoamérica en términos de superficie y población. Teotihuacán cuenta con dos ejes principales: la llamada 'Avenida de los Muertos', de norte a sur y una avenida perpendicular correspondiente a la orientación axial de la Pirámide del Sol, la estructura más grande de la ciudad. Todas las otras estructuras en la ciudad son ya paralelas o ya perpendiculares a estos ejes, que le prestan a la ciudad un aspecto muy ordenado. La rejilla urbana, sin embargo, está girada y no se alinea con los puntos cardinales. La desviación hacia la derecha de la línea axial de la Pirámide del Sol, de la verdadera este-oeste, es de 15,5 grados. Como tal, la pirámide y toda la ciudad se alinean con la puesta del sol el 29 de abril y 13 de agosto, pero la observación de las salidas del sol desde la parte superior de la pirámide en el transcurso de un año sirve para revelar la notabilidad de estas fechas. A partir de la primera alineación del Sol el 29 de abril, se tardará 52 días para que el Sol alcance el punto más al norte en el horizonte, que por supuesto es el solsticio de verano. A partir de esta fecha, otros 52 días pasarán hasta el 13 de agosto, la segunda fecha de alineación solar de la pirámide. A partir de ésta, la puesta del sol viajará a lo largo del horizonte hacia el sur hasta llegar a su posición en el solsticio de invierno, desde cuyo punto lentamente se desplazará hacia atrás hasta la puesta del sol número 260, que caerá el 29 de abril del año siguiente. Estas fechas de alineación en efecto revelan el fraccionamiento

canónico del año en períodos de 104 y 260 días. La línea axial en dirección este de la pirámide apuntará al amanecer el 12 de febrero y el 29 de octubre. Estas fechas dividen el año solar, como ya se ha descrito, y utilizan el solsticio de invierno como el pivote natural desde el que lanzar la cuenta de los días. Para esta división del año solar trabajando en los horizontes oriental y occidental desde el punto de vista del edificio en cuestión, estos horizontes opuestos deben tener una altura muy similar. Está claro que estos primeros constructores hicieron grandes esfuerzos para seleccionar los sitios que ofrecen tales características.



Fig. 4: El majestuoso Templo I de Tikal, Guatemala, se encuentra al otro lado del Templo II, que es casi tan alto y delgado. El 18 de abril y el 25 de agosto, el observador de pie en el templo va a ver la puesta de sol detrás del Templo II. Esta alineación calendárico-astronómica es evidente en estas fechas destacadas 65 días antes y después del solsticio de verano, respectivamente.

Toda la arquitectura de los teotihuacanos ha servido para manifestar los números sagrados esgrimidos en la medición del tiempo. La pirámide se produjo con el significado simbólico y ritual más sagrado y por lo tanto tenía que ser delineada en convenio con los principios calendáricos. El sol proporciona el gran escenario en el que se anuncia la llegada de estas fechas esenciales. Alineaciones arquitectónicas se producen en estas mismas fechas repartidas en Mesoamérica; pero tal práctica probablemente no se originó en Teotihuacán. Tales alineaciones fueron confirmadas recientemente en el período Preclásico de El Mirador, Guatemala, que floreció varios siglos antes de la fundación de Teotihuacán (Sprajc et al, 2009: 84.). Otros ejemplos notables de esta alineación solar-calendárica incluyen la pirámide de los Cinco Pisos en Edzná en Campeche (Malmström, 1991), la Casa E del Palacio de Palenque en Chiapas (Galindo Trejo, 2001: 295-298), el templo superior de los Jaguares del Gran Patio del Juego de Pelota de Chichén Itzá y el Observatorio El Caracol también en Chichén Itzá

(Galindo Trejo, 1994: 140) (Galindo Trejo et al., 2001). Yacimientos en otras regiones mesoamericanas también exhiben esta práctica, incluyendo: el Templo Mayor en Tula (Sprajc, 2001: 280-284), la estructura A de El Consuelo Tamuín en la región Huasteca (Galindo Trejo, 1999), el compuesto habitacional de la tumba 105 de Monte Albán en Oaxaca (Galindo Trejo, 2008: 316) y el Edificio 1 de Las Higueras en Veracruz, que es un santuario sagrado que contiene una variedad de espléndidos murales de carácter ritual (Galindo Trejo, 2004: 456-459; Morante, 2005). El observatorio cenit en Xochicalco fue diseñado de tal manera que las fechas extremas de la incidencia de los rayos solares en el interior son las mismas que las de la alineación solar de la Pirámide del Sol en Teotihuacán (Morante, 1995; Galindo Trejo, 2003). La alineación de la fecha 13 de agosto es especialmente significativa, ya que según los estudios en función del “Largo Recuento” se comenzaba el conteo de hecho en esta fecha del 3114 antes de Cristo.

Otra familia de orientación arquitectónica basada en el recuento mesoamericano de tiempo se ve en el Templo Mayor en Tenochtitlan. Esta estructura era una de las más grandes que existían cuando llegaron los españoles al Nuevo Mundo. La pirámide está alineada con una arteria principal que cruza la ciudad, a la vez en la prehispánica y la colonial. El santuario superior gemelo mostrado en las representaciones del dios de la guerra Huitzilopochtli se alinea con la puesta del sol el 9 de abril y el 2 de septiembre, que son fechas clave en el sistema calendárico maya. A partir de la primera alineación del 9 de abril hay exactamente 73 días hasta el solsticio de verano. Después de otros 73 días el sol llega al segundo punto de alineación, el 2 de septiembre. En los días siguientes el sol se pondrá más y más al sur hasta que toque el solsticio de invierno, desde el que se moverá gradualmente hacia el norte, para completar el ciclo el 9 de abril del año siguiente. Del 2 de septiembre al 9 de abril tres veces habrán pasado 73 días, sin dejar ninguna duda de que el número 73 es la clave de este esquema; 73 es el número de ciclos de la Tonalpohualli o Tzolkin necesario para completar los 52 Xihupohualli o Haab. En relación con el solsticio de invierno, también sabemos que el mismo esquema de recuento se aplica a la alineación del Templo Mayor con la salida del sol el 4 de marzo y el 9 de octubre. Hoy en día, la alineación del Templo Mayor sigue ofreciendo un espectáculo asombroso. En cada fecha de alineación se puede observar que el sol toca el horizonte dirigiendo la mirada a lo largo de la calle que corre detrás de la Catedral Metropolitana. Esta vía llena de edificios coloniales, farolas y aceras, corre a lo largo de lo que fue la línea axial del Templo Mayor. Parecería que el corazón de la Ciudad de México todavía late al ritmo del calendario mesoamericano, que es como un gran reloj cósmico que sigue marcando, aunque los relojeros expiraran hace mucho tiempo. Hay varios lugares de Mesoamérica con los restos de edificios alineados en las mismas fechas del calendario utilizadas en el Templo Mayor de Tenochtitlan. Es interesante observar que la diferencia en días entre los pares correspondientes de las fechas de cada familia de alineaciones son exactamente 20, que concuerda perfectamente con el sistema numérico vigesimal mesoamericano. Mucho antes de que este sistema de alineación se utilizara en Tenochtitlan, tenía una larga historia en la región maya. Ejemplos de esto incluyen la gran máscara solar en el patio al este de Copán en Honduras (Galindo Trejo, 2003: 56), la subestructura del Edificio 38 de Dzibilchaltún (Casares, 2002), el Arco CA-9a en la entrada al grupo Ah

Canul de Oxkintok (Casares, 2002) y la Sala de los Frescos en Mayapán (Ruiz Gallut et al., 2001), los tres últimos en Yucatán. En Mayapán, la última gran ciudad maya antes de la llegada de los españoles, los rayos solares caen sobre un mural policromo desde un ángulo lateral. Este mural contiene representaciones del sol que se iluminan en las fechas antes mencionadas. Por otro lado, esta familia de alineaciones solares tiene una propiedad excepcional que permitió a los sacerdotes calcular el período sinódico de Venus, que también se registra en el Códice de Dresde como 584 días (Thompson, 1988: 159-164). Este período puede ser reconstruido mediante el registro de una secuencia de ocho puestas de sol en las fechas dadas por esta familia de alineación, ya que $8 \times 73 = 584$. En la región del centro de México, hay otros ejemplos notables de alineación estructural con el sol en estas mismas fechas generadas por el recuento de 73 días, incluyendo el santuario superior de la Pirámide de los Nichos de El Tajín, en Veracruz (Galindo Trejo, 2004: 459) (: 328, 331, 340 Galindo Trejo, 2008) y los grupos de habitaciones conteniendo las tumbas pintadas 103, 104 y 112 en la ciudad zapoteca de Monte Albán en Oaxaca. Los diseños policromos en estas tumbas representan sobre todo las procesiones rituales de dignatarios ricamente adornados. Estas escenas están rodeadas por numerosos glifos que aún no han sido descifrados por completo (Lombardo de Ruiz, 2008). Al mismo tiempo, el llamado Calendario del Templo en la ciudad de Tlatelolco, aliada de los mexicas (Sprajc, 2001: 374), contiene los nombres grabados de los veinte días de la 'veintena' mesoamericana y un mural que representa Oxomoco y Cipactónal.



Fig. 5: La pirámide de El Castillo, en Chichén Itzá representa, a través de sus elementos arquitectónicos, los conceptos fundamentales del sistema calendárico mesoamericano. Por otra parte, en los días cercanos al equinoccio, se muestra una hierofanía espectacular: una serpiente de luz en la balaustrada de la escalera norte.

Una tercera familia de alineaciones arquitectónicas se encontró por primera vez en la región zapoteca de Oaxaca, en el llamado pie del 'Edificio Bejeweled ' en la plataforma norte de Monte Albán. Este edificio muestra el estilo talud-tablero que es

característico de Teotihuacán y está alineado con la salida del sol el 25 de febrero y el 17 de octubre (Galindo Trejo, 2008: 310). Según una fuente del siglo XVI, la cultura zapoteca dividió el año ritual de 260 días en cuatro períodos de 65 días, llamando a cada una de estas porciones Cocijo, el dios de la lluvia (Córdoba, 1886: 115). Ambas fechas de alineación solares caen exactamente un Cocijo antes y después del solsticio de invierno. En estas mismas fechas, en la sala norte de El Arroyo en Complejo Mitla, el dintel de la habitación se ilumina desde el lado por los rayos del sol. Esta habitación cuenta con un mural que representa el Sol enmarcado por dos edificios y sostenido por dos personajes que cuelgan del cielo (Galindo Trejo, 2008: 303). El Edificio J de Monte Albán, construido con una planta pentagonal peculiar análoga al glifo del año solar panmesoamericano, está alineado con un punto en Capela, la sexta estrella más brillante del cielo y la más brillante en la constelación de Auriga, una vez que se eleva por encima del horizonte noreste (Aveni, 1991: 287). Debido a la precesión del eje de rotación de la Tierra, la estrella ya no se levanta en ese punto en el horizonte. La línea de simetría de la Construcción J pasa a través de un agujero en la escalera del edificio P, situado en la misma plaza en Monte Albán. Este orificio es la entrada a una cámara por debajo de la escalera que mide aproximadamente un metro de ancho por 4,4 metros de profundidad. En la parte más profunda de la cámara está algo que parece un banco, por encima del cual hay un agujero que sale a un punto más alto a lo largo de las escaleras. Esta cámara permite el paso del sol a través del cenit para ser observado el 8 de mayo y el 5 de agosto. Rubén Morante (1995: 52-57) analiza esta cámara e informa de que el 17 de abril y el 25 de agosto, respectivamente, que son exactamente un Cocijo antes y después del solsticio de verano, los primeros y los últimos rayos de sol penetran en el observatorio cenit del Edificio P. En el calendario ritual de 260 días, ambos pares de fechas, por otra parte, proporcionan una intercalación equilibrada de los 260 días de recuento en el calendario solar, representando cada uno estar exactamente 52 días lejos de su correspondiente fecha contigua. Textos zapotecas, abordando mediciones del tiempo y celebraciones asociadas, incautados por la Santa Inquisición en el siglo XVII, contienen información de apoyo interesante en este sentido. Estos textos registran la fecha del Año Nuevo el 25 de febrero (Alcina Franch, 1993: 185). A pesar de que esta familia de alineación se detectó por primera vez en la región zapoteca, también se utilizó en el área maya. Después de todo, el recuento de 65 días se compone de cinco períodos de 13 días e implica claramente una estructura calendárica. Algunos ejemplos de esto en la arquitectura maya incluyen: el gran templo I de Tikal (Aveni y Hartung, 1988: 12); desde las mediciones masivas de Sprajc y Nava Sánchez (2012: Tablas 4, 5, 6 y 9): la estructura norte del Grupo noreste de Calakmul; la Estructura I de Chacchoben; la Estructura E-III-2 de Chen Ho; la Estructura T1 de Dzibanché; la Estructura 2 de El Rey; la Estructura IV-B de Calakmul; la Estructura 3 de Tabasqueño; la Pirámide de los Monos de El Mirador; la Estructura Norte del Grupo Noreste de Calakmul; la Estructura VIII de Becán; la Estructura XIII de Calakmul; la Estructura I de Chicaná; la Estructura 37 de Dzibilchaltún; las Estructuras 5 y 6 de Hochob; la Estructura VI de El Rey de Kohunlich; el Castillo de Oxkintok; la Estructura I de Pomoná; y la Casa de las Aves de Xelhá.

La evidencia de esta familia de alineaciones en el período clásico fue descubierta recientemente mucho más allá de la región zapoteca en un complejo de Cañada de la Virgen en Guanajuato, en el centro de México. Este yacimiento consiste en una enorme pirámide vertical antes de una gran plaza hundida, cuyo eje de simetría apunta a la salida del sol en las mismas fechas establecidas a través del observatorio cenit en el Edificio P de Monte Albán (Granados, 2008).

Además de las orientaciones directas al sol, ha sido posible identificar varios eventos, hierofanías, luces y sombras que se diseñaron para aumentar el valor simbólico-ritual de ciertos momentos astronómicos importantes. Un ejemplo espectacular es el llamado Descenso de Kukulcán en la pirámide El Castillo, en Chichén Itzá, Yucatán. Es una estructura con elementos arquitectónicos que indican la importancia del calendario. Por ejemplo, sus cuatro escaleras tienen 91 escalones cada una, lo que unido a la plataforma común en su parte superior, tiene el número de días del año. En el día del equinoccio, una hora antes de la puesta del sol, los nueve cuerpos de la pirámide proyectan su sombra sobre la balastrada norte de la pirámide. De esta manera, una sucesión de triángulos de luz se forman allí y se asemejan al cuerpo de una serpiente luminosa cuya cabeza de piedra se encuentra al comienzo de la escalera. Kukulcán es la advocación maya de Quetzalcóatl, la Serpiente Emplumada, deidad que según la mitología prehispánica habría dado el calendario a la humanidad.

Otra hierofanía se puede reconocer en un templo monolítico encontrado en Malinalco. Los mexicas lo tallaron por la conquista de esa región del sur de México. Es una estructura orientada al sur celeste: el santuario superior muestra una entrada en forma de mandíbulas de serpiente; el interior está formado por un banco circular. En el punto medio del suelo fue tallada un águila, en la acera hay otras dos águilas y en el centro se talló un jaguar. La dirección del sur estaba vinculada al principal dios de los mexicas, Huitzilopochtli, de naturaleza solar. En el solsticio de invierno, el día en que según las crónicas nació este dios, cuando el disco solar cruza el meridiano local, los rayos del sol penetran en las fauces de la entrada y golpean la cabeza del águila central. Los líderes mexicas quisieron remarcar la trascendencia del mítico momento de este dios asociándolo a un evento astronómico de especial importancia.

Orientación arquitectónica e ideológica

Contemplando el movimiento ordenado en la bóveda celeste, el observador de la naturaleza en Mesoamérica utilizó el conocimiento acumulado a lo largo de muchas generaciones para establecer la orientación de las principales estructuras arquitectónicas. El esfuerzo involucró una asociación de aspectos de la doctrina religiosa con el reino inaccesible del firmamento. Las deidades estarían por eso en los objetos de culto en un sistema religioso, en el que el gobernante que hubiera estipulado la orientación de los templos y palacios, ganaría prestigio y renombre. Este breve resumen proporciona la noción más elemental de lo que ocurrió durante varios miles de años y de lo que se convertiría en un elemento fundamental dentro de la definición de Mesoamérica.

Por supuesto, hay mucho por hacer en este campo y los períodos arqueológicos de otras regiones mesoamericanas deben ser examinados. Todavía no sabemos si había otras familias de orientación arquitectónica y sabemos aún menos, por supuesto, de la aparición de estas supuestas familias o su sucesión. Dado que las dos familias examinadas en este documento se definen mediante recuentos en múltiplos de 13, por ejemplo, 52 y 65, uno podría fácilmente sospechar la existencia de sistemas de conteo que surgieran de otros múltiplos de 13. Por ejemplo, podríamos elegir un punto de partida en el tiempo desde el que dividir el año en intervalos de trece días y, de esta manera, con el tiempo vendrían las familias que faltan. Tomemos el solsticio de invierno como un punto pivote en el que comenzar nuestra división. De este modo, obtenemos 28 "trecenas" o períodos de 13 días cada uno, que suman 364 días. El día que falta para completar el año, perceptible a simple vista y que se produce a intervalos regulares, no plantea ninguna dificultad real. Incluso hoy en día, la forma en que hacemos un seguimiento del día a día solar está sujeto a la corrección mediante el uso de un año bisiesto. La Tabla 1 (al final de este artículo) muestra esta división. Las fechas de calendario determinadas por las dos familias de orientación citadas anteriormente son evidentes de inmediato, y también las de la llamada 'equinoccio temporal' (el punto medio en días entre los solsticios). Para confirmar un patrón tan completo para la orientación arquitectónica mesoamericana se requeriría como propuesta la identificación de las estructuras reales alineadas con el sol en las fechas descritas por estos intervalos. En este sentido, es importante recordar que una de las pirámides más antiguas del Valle de México, la pirámide circular de Cuicuilco, está orientada precisamente con el Sol al amanecer en el 'equinoccio temporal'. Con el fin de validar la división canónica mesoamericana del año solar en unidades de 13 días, se requiere la existencia de estructuras mesoamericanas bien conservadas, y tanto los estragos del tiempo como reconstrucciones mal ejecutadas podrían plantear dificultades considerables. No hay que olvidar que la otra familia presentada en este documento, que se basa en dividir el año en intervalos de 73 días, no se puede conciliar con ningún múltiplo de 13. A pesar de que el número 73 es una parte integral de la relación entre el Tzolkin y Haab, su significado real parece estar en el período sinódico del planeta Venus (es decir, 584 días = 8 x 73 días). Después de todo, el objeto más brillante de aparición estelar en el cielo nocturno es Venus. Como se mencionó anteriormente, este planeta fue observado con meticulosa precisión por los mayas. Ya que se asocia visualmente con el sol, que aparece justo antes del amanecer o después del atardecer, su movimiento a través del cielo es fácil de rastrear y fácilmente predecible.

La cuestión de la alineación arquitectónica con el sol a menudo se ha asociado únicamente con eventos astronómicos importantes, tales como los solsticios y equinoccios, o con los días del paso cenital del sol. Aunque sin duda importantes, en Mesoamérica estos eventos se complementaron con otras funciones de calendario que sirven como base para las orientaciones arquitectónicas alternativas que se muestran al obedecer a las preguntas de los momentos en lugar de direcciones. Tal situación podría sugerir que los mesoamericanos no estaban tan interesados en la orientación

espacial, sino más bien en la asociada con el tiempo; entonces el concepto de tiempo se une con el culto a las deidades que crearon y controlaron el tiempo. Si las estructuras arquitectónicas han de ser coherentes con tales características, están impregnadas de esta manera con un valor simbólico sagrado, reforzando la trascendencia que la clase dominante quisiera expresar mediante la realización de tales obras. Sin duda, este tipo de esfuerzos eran también expresiones de poder político en una sociedad gobernada por una élite que se creía conducto entre el hombre y los dioses. En consecuencia, esta práctica sirvió como un medio extraordinariamente eficaz para cimentar la autoridad moral del soberano y su círculo gobernante.

Culto a la luna

Aunque la mayor parte de las orientaciones arquitectónicas en Mesoamérica corresponden a momentos solares, hay unas pocas orientaciones inspiradas en posiciones lunares. Aquí vamos a mostrar un ejemplo notable de una orientación lunar asociada con un importante santuario dedicado a una deidad lunar. Siendo el objeto más brillante en el cielo después del sol, la luna fue adorada por los mesoamericanos como una diosa de la fertilidad que se asoció con la medicina y el parto, así como estrechamente con el agua. Su movimiento complejo en el cielo contrasta con el del sol. Los mayas llamaban a esta deidad Ixchel, o la diosa del arco iris. Según Thompson (1939: 161-162), Ixchel abarcó dos aspectos, el de una mujer joven y una mujer de edad avanzada; ambas existen en los códices mayas, en que aparecen como la 'madre de los dioses' y como 'nuestra abuela'. Según varios cronistas, la isla de Cozumel en el Caribe fue el sitio del santuario más importante de Ixchel, la diosa de la luna y esposa del sol, donde también había un oráculo asistido por un anciano sacerdote llamado Ah K', quien consideraba las preguntas formuladas por los peregrinos a un ídolo de la diosa. A cambio de sus respuestas, recibía regalos abundantes de las colectas de los peregrinos (Contreras, 1983: 187). El fraile franciscano Diego de Landa (1982: 48,58) informó:

Y en Cozmil y el pozo de Chichenizá se llevó a cabo tan alta veneración, como la de nuestras propias peregrinaciones a Jerusalén y Roma. Las personas visitaban estos lugares, especialmente Cozumel, para ofrecer presentes, al igual que nosotros hacemos al visitar nuestros lugares sagrados; e incluso cuando ellos no hacen la peregrinación, envían ofrendas... Para el parto irían a una bruja que les hacía creer sus mentiras y colocaba un ídolo del demonio, llamado Ixchel, debajo de la cama, diciendo a las mujeres que ella era la diosa del parto.

El capellán de Hernán Cortés, Francisco López de Gómara (1985: 32), descubrió lo que podría ser un santuario de Ixchel, describiéndolo como sigue:

El templo es una torre cuadrada, ancha en la base y sólida por doquier. La mitad superior está erecta y en lo más alto hay un hueco con un techo de paja y cuatro puertas o ventanas con parapetos como mesas. Dentro de este espacio hueco que recuerda a una capilla están sentados o pintados sus ídolos. El templo en la costa era

así y alojaba un ídolo extraño, muy distinto de los demás, aunque hay muchos de estos ídolos todos muy diferentes. Ese gran ídolo era una estatua grande, hueca, hecha de arcilla de horno como combustible y pegada a la pared con cal, detrás de la cual estaba una especie de sacristía donde los servicios a los ídolos estaban en manos de sus sacerdotes. Estos tenían una pequeña puerta secreta en la pared detrás del ídolo, donde uno de ellos entraba, al abrigo de la estatua, y hablaba y respondía a las preguntas de los peregrinos que venían con devoción y a los que hacían peticiones. Esta falsedad hizo que hombres sencillos creyeran que los dioses estaban hablando y que lo honrasen con un tipo de incienso, y también con pan y fruta, sacrificios de aves, perros e incluso alguna vez hombres.

La ciudad más importante de Cozumel durante el período prehispánico es conocida hoy como San Gervasio. El antiguo asentamiento consistía en tres complejos, compuestos cada uno por cinco grupos de edificios. Estos complejos estaban interconectados por sacbe, o 'caminos blancos'. Esta ciudad contiene los restos de la estructura conocida como Ka'na No, o 'Casa Alta', que los arqueólogos han designado NO (AI) 4 (Sierra Sosa, 1994: 102). Es más bien una pequeña pirámide de sólo cinco metros de altura de planta cuadrada, que consta de cuatro niveles y una escalera principal rodeada por una barandilla en el este. La pintura de color rojo y azul de las paredes de las dos salas- santuario de la parte superior es todavía perceptible. En referencia a la disposición del interior del santuario, los informes de cronistas, Freidel y Sabloff (1984: 64-65) han sugerido que Ka'na, NaH es, de hecho, el santuario del oráculo de Ixchel. La pirámide mira hacia el nordeste. Con esta propuesta en mente, hemos realizado mediciones arqueoastronómicas de la alineación de la pirámide (Galindo Trejo, 2002). En esta línea, hemos medido a partir de las dos jambas al oeste del santuario, porque algunos de los estucos y pintura están todavía intactos. Del mismo modo, se ha medido la altura angular del horizonte a lo largo de la línea de visión, obteniéndose de este modo un azimut de $300^{\circ} 21'$ y una altura horizonte de $1^{\circ} 10'$, que de hecho se alinea con las copas de los árboles lejanos. Por lo tanto, podemos ver que el santuario no está alineado con el sol de una manera significativa. La declinación resultante de $28^{\circ} 33'$, sin embargo, revela una alineación particularmente significativa con la Standstill Major Lunar en el noroeste, cuando la luna se pone en su punto extremo sobre el horizonte. Este fenómeno es análogo a un solsticio, aunque la puesta de la luna realmente toca un punto más al norte que el solsticio solar. La luna alcanza estas posiciones extremas en el horizonte una vez cada 18,61 años. Sprajc (2009) realizó mediciones del santuario superior de Ka'na NaH y encontró que el edificio está alineado con la puesta del sol en el solsticio de verano. Recientemente, nos hemos esforzado para verificar esta aparente contradicción in situ, hallando que el estado de deterioro del santuario hace la determinación muy difícil. Cabe mencionar que las jambas de las puertas no son paralelas. Por otra parte, el estuco, tal como es, obtiene un azimut que diverge del de las jambas de piedra subyacentes por 5° . En vista de estas incertidumbres, la suposición de que Ka'na nah se dedicó a la diosa Ixchel no puede ser descartada de momento.



Fig. 6: El lado oriental de la Ka'na nah Pirámide de San Gervasio, en Cozumel, exhibe una parte del santuario superior, que consta de dos habitaciones que muy seguramente alguna vez albergaron una estatua de la diosa Ixchel y el oráculo buscado por peregrinos de la región maya. Esta pequeña pirámide está alineada sobre el horizonte noroeste con la posición de la luna en su Standstill Major

Comentarios finales

Nuestra investigación sugiere que la práctica de la alineación de las estructuras arquitectónicas más importantes en Mesoamérica se convirtió en altamente especializada y se asoció íntimamente con la sacralización del espacio y el ritual religioso en general. Este enfoque se produjo a través de la selección de ciertas fechas, según lo determinado por la estructura del sistema calendárico, cuyos amaneceres o atardeceres proporcionaran puntos de alineación para edificios religiosos o gubernamentales. La alineación sirvió para imbuir a estas estructuras de significado trascendente en perfecta armonía con el calendario sagrado, algo seguro para atraer el favor de los dioses. Está claro que la orientación direccional, expresada como un ángulo de azimut con respecto al norte celeste, de una estructura arquitectónica no es suficiente para determinar la alineación con una estrella dada. También hay que conocer la altura angular del horizonte a lo largo de la línea de visión que conduce al punto en que el cuerpo celeste sale o se pone. En latitudes mesoamericanas estos cuerpos celestes salen y se ponen en trayectorias oblicuas con un ángulo vertical igual a la latitud geográfica del observador. Debido a que el paisaje mesoamericano es en gran parte montañoso, constreñirse a una fecha fija para el evento de alineación provoca una dispersión de azimuts para otros edificios en este mismo día. Esta es la razón por la que esta dispersión se identificó primero como una 'familia de alineación', como los intervalos de desviación angular respecto a una dirección cardinal dada: lo

que Aveni, por ejemplo, llamó la familia 15^o-17^o. Por lo tanto, podemos reiterar que los mesoamericanos alinearon sus estructuras en relación con el tiempo, no respecto al espacio exclusivamente. Por supuesto, el acto de elegir una orientación calendárico-astronómica contribuyó sólo en una pequeña proporción al discurso simbólico-religioso del poder político que el soberano quería transmitir a través de pinturas murales, estelas, esculturas y la solemnidad de los rituales desarrollados en los edificios así alineados.

Hemos centrado la atención sobre la alineación solar de estructuras arquitectónicas mesoamericanas, que creemos que estaba muy extendida y generalmente era la preferida. La salida y la puesta de la luna, sin embargo, también fueron utilizadas como un indicador para la colocación de estructuras importantes. La información documental de cronistas europeos contemporáneos nos dice que el culto a la luna prosperó en el santuario de Ixchel de la isla de Cozumel en el momento de la conquista de México. Estos informes refuerzan nuestra propuesta de que la pirámide de Ka'na No, que está alineada con un importante elemento lunar, es muy probable que tenga el santuario dedicado a esta diosa.

En conclusión, podemos observar que debido a lo compleja que es la sociedad y la propia naturaleza humana, cualquier intento de explicar las acciones de los pueblos pasados requiere un enfoque polifacético. Con el fin de comprender mejor la cuestión de la alineación calendárica de la arquitectura, los astrónomos necesitan participar en un diálogo creativo con las ciencias humanas para plantear hipótesis plausibles. Después de todo, es nuestra naturaleza humana la que nos ata a nuestros antepasados y provoca en nosotros la misma sensación de asombro al contemplar el firmamento infinito.

Hoy en día, arqueoastrónomos y etnoastrónomos (astrónomos culturales) combinan la arqueología y la antropología con la astronomía para ofrecer una visión coherente del largo camino que la humanidad ha seguido desde su primera ojeada del cielo a simple vista hasta el desarrollo de la teoría del Big Bang y la construcción de naves espaciales. Gracias a su trabajo, cientos de monumentos y edificios arquitectónicos que muestran alineaciones astronómicas e innumerables paneles y refugios de roca que contienen representaciones de eventos celestes se han descubierto en todos los continentes. En conclusión, el cielo ha sido, y será siempre, una fuente constante de inspiración. Adicionalmente, continuará planteando un reto intelectual a todo hombre que acepte con plena conciencia su papel como marco universal espectacular de referencia que ha contribuido culturalmente al desarrollo de la humanidad.

Solsticio de invierno: Diciembre 22

1x13	= 13	4 de enero
2x13	= 26	17 de enero
3x13	= 39	30 de enero
4x13	= 52	12 de febrero
5x13	= 65	25 de febrero
6x13	= 78	10 de marzo
7x13	= 91	23 de marzo
<hr/>		
8x13	= 104	5 de abril
9x13	= 117	18 de abril
10x13	= 130	1 de mayo
11x13	= 143	14 de mayo
12x13	= 156	27 de mayo
13x13	= 169	9 de junio
14x13	= 182	22 de junio
<hr/>		
15x13	= 195	5 de julio
16x13	= 208	18 de julio
17x13	= 221	31 de julio
18x13	= 234	13 de agosto
19x13	= 247	26 de agosto
20x13	= 260	8 de septiembre
21x13	= 273	21 de septiembre
<hr/>		
22x13	= 286	4 de octubre
23x13	= 299	17 de octubre
24x13	= 312	30 de octubre
25x13	= 325	12 de noviembre
26x13	= 338	25 de noviembre
27x13	= 351	8 de diciembre
28x13	= 364	21 de diciembre
<hr/>		
+ 1d 22 de diciembre d		
<hr/>		
365d		

Tabla 1. El año solar dividido en trecenas.

Referencias

1. Alcina Franch, J. 1993. Calendario y religión entre los zapotecos. Mexico, IIH-UNAM.
2. Aveni, A. F. 1991. Observadores del cielo en el México antiguo. Mexico City, Fondo de Cultura Económica.
3. Aveni, A. F. and Hartung, H. 1988. Archaeoastronomy and Dinastic History at Tikal. Aveni A. F. (ed.), New Directions in American Archaeoastronomy, 46th International Congress of Americanists, pp. 1-16.

4. Casares Contreras, O. 2002. Un estudio arqueoastronómico en Oxkintok, Yucatán. Undergraduate dissertation in archaeology, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida.
5. Contreras, D. de. 1983. Relación de Nabalám, Tahcabo y Cozumel, 1579. Garza, M. de la (coord.), Relaciones histórico-geográficas de la gobernación de Yucatán, Mexico, UNAM, pp. 185-190.
6. Córdoba, J. de. 1886. Arte del idioma zapoteco, 1571. Morelia, Imprenta del Gobierno del Estado de Michoacán.
7. Craveri, M. 2013. El calendario adivinatorio de 260 días en la sociedad maya contemporánea: usos, funciones y estructura, *Altre Modernità*, Università degli studi di Milano, No. 7, pp. 14-36.
8. Freidel, D. A. and Sabloff, J. 1984. Cozumel. Late Maya Settlement Patterns, *Studies in Archaeology*. Orlando, Academic Press.
9. Galindo Trejo, J. 1994. Arqueoastronomía en la América antigua. Mexico, Madrid, CONACYT-Equipo Sirius.
10. Galindo Trejo, J. 1999. Alineación astronómica en la Huasteca. El caso de El Consuelo en Tamuín. *Ciencias*, No. 54. Mexico, Fac. Ciencias-UNAM, pp. 36-40.
11. Galindo Trejo, J. 2001. Transfiguración sagrada de visiones celestes: alineación astronómica de estructuras arquitectónicas en cuatro sitios mayas. B. de la (ed.), *La pintura mural prehispánica en México*, Fuente, Vol. II, T. IV, Mexico, UNAM, pp. 294-310.
12. Galindo Trejo, J. 2002. El Templo de Ixchel en San Gervasio, Cozumel: ¿un observatorio lunar? *Boletín del Proyecto La Pintura Mural Prehispánica en México*, Año VIII, No. 16, Mexico, UNAM, pp. 29-34.
13. Galindo Trejo, J. 2003. La astronomía prehispánica en México. Lajas celestes, *Astronomía e Historia en Chapultepec*, Mexico, INAH-Museo Nacional de Historia, pp. 15-77.
14. Galindo Trejo, J. 2004. Visiones Celeste-Calendáricas desde la Costa del Golfo. Beatriz de la Fuente (coord.), *Muros que hablan. Ensayos sobre la pintura mural prehispánica en México*, Mexico, El Colegio Nacional, pp. 453-465.
15. Galindo Trejo, J. Galindo Trejo, J. 2008. Calendario y orientación astronómica: una práctica ancestral en Oaxaca Prehispánica, *La Pintura Mural Prehispánica en México Vol. III, Oaxaca, t. III: Estudios*, Beatriz de la Fuente (coord.), Mexico City, UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas pp. 295- 345.
16. Galindo Trejo, J. 2011. Orientación calendárico-astronómica en el Preclásico: el caso de La Venta. *El legado astronómico*, Mexico, UNAM, Instituto de Astronomía, pp. 234-241.
17. Galindo Trejo, J., Flores Gutiérrez, D. and Ruiz Gallut, M. E. 2001. Senderos celestes con visiones divinas: un estudio arqueoastronómico del Templo Superior de los Jaguares de Chichén Itzá. Fuente, B. de la (ed.), *Pintura mural prehispánica en México*, Vol. II, T. IV, Mexico, IIE-UNAM. pp. 258-264.
18. Granados Saucedo, F. 2008. Observaciones astronómicas en el centro norte de México. Los casos de El Cerrito, Querétaro, y Cañada de la Virgen, San Miguel de Allende, Guanajuato. Viramontes Anzures, C. (coord.), *Tiempo y región. Estudios históricos y sociales*, Vol. II, Querétaro, Municipio de Querétaro: INAH,

- Universidad Autónoma de Querétaro, pp. 137-176.
19. Landa, D. de. 1982. Relación de las cosas de Yucatán, Ángel María Garibay (introd.). Biblioteca Porrúa 13, Mexico, Editorial Porrúa.
 20. Lombardo de Ruiz, S. 2008. Los estilos en la pintura mural de Oaxaca. Fuente, B. de la (coord.), La pintura mural prehispánica en México, Vol. III, Oaxaca, T. III: Estudios. Mexico, IIE-UNAM, pp. 89-175.
 21. López de Gómara, F. 1985. Historia general de las Indias, II Conquista de México (1552). Madrid, Ediciones Orbis.
 22. Malmström, V. H. 1991. Edzná Earliest Astronomical center of the Maya. Broda J. et al. (eds), Arqueoastronomía y etnoastronomía en Mesoamérica, Mexico, IIH-UNAM, pp. 37-47.
 23. Morante López, R. 1995. Los observatorios subterráneos. La Palabra y el Hombre, No. 94, April-June, pp. 35-71..
 24. Morante López, R. 2005. La pintura mural de Las Higueras. Xalapa, Universidad Veracruzana.
 25. Pohl, M. E. D., Pope, K. O. and Nagy, C. von. 2002. Olmec Origins of Mesoamerican Writing. Science, Vol. 298, No. 5600, pp. 1984-1987.
 26. Rice, P. M. 2007. Maya Calendar Origins: Monuments, Mythistory, and the Materialization of Time. Austin, University of Texas Press.
 27. Ruiz Gallut, M. E., Galindo Trejo, J. and Flores Gutiérrez, D. 2001. Mayapán: de regiones oscuras y deidades luminosas. Práctica astronómica en el Posclásico maya. Fuente. B. de la (ed.), La pintura mural prehispánica en México II, Área Maya, T. III Estudios, Mexico, UNAM, pp. 265-275.
 28. Sierra Sosa, T. N. 1994. Contribución al estudio de los asentamientos de San Gervasio, Isla de Cozumel. Colección Científica, No. 279. Mexico, INAH.
 29. Šprajc, I. 2001. Orientaciones astronómicas de la arquitectura prehispánica del centro de México. Colección Científica, No. 427. Mexico, INAH.
 30. Šprajc, I. 2009. Propiedades astronómicas de la arquitectura prehispánica en la Isla de Cozumel. Memorias del XVIII Encuentro Internacional "Los investigadores de la cultura maya", Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, pp. 113-136.
 31. Šprajc, I., Morales-Aguilar, C. and Hansen, R. D. 2009. Early Maya Astronomy and Urban Planning at El Mirador, Peten, Guatemala. Anthropological Notebooks, Vol. 15, No. 3, pp. 79-101.
 32. Šprajc, I. and Sánchez Nava, P. F. 2012. Orientaciones astronómicas en la arquitectura maya de las tierras bajas: nuevos datos e interpretaciones. Memorias del XXV Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala, Guatemala, pp. 977-996.
 33. Thompson, J. E. S. 1939. The Moon Goddess in Middle America. Carnegie Institution of Washington Publication, No. 509, pp. 121-173.
 34. Thompson, J. E. S. 1943. Maya Epigraphy. A Cycle of 819 Days. Notes on Middle American Archaeology and Ethnology, No. 19. Cambridge, Carnegie Institution of Washington, Division of Historical Research.
 35. Thompson, J. E. S. 1988. Un comentario al Códice de Dresde. Mexico, Fondo de Cultura Económica.

Nicaragua

Punto central y kilometraje cero en el plano urbano del centro histórico de Managua

Ligia del Carmen Areas Zavala

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua

Resumen

Este artículo consiste en una investigación bibliográfica de los antecedentes históricos de la población de Managua desde sus orígenes hasta el terremoto de 1972 frente a la urbanización de la ciudad. Con la información requerida, se analiza la relación que existe entre el plano de la ciudad y el movimiento aparente del Sol.

Introducción

Managua es la ciudad capital de Nicaragua y cabecera del municipio. Se localiza en el occidente de Nicaragua, en la costa suroeste del lago Xolotlán o Lago de Managua. La ciudad se originó en un histórico poblado precolombino por pequeños asentamientos de pescadores que habitaban en la ribera del lago Xolotlán. En la era precolombina Fernández de Oviedo la describe como un hermoso asentamiento indígena que habitaba en la costa sur del lago. En 1819 el Rey de España don Fernando VII decretó una Real Cédula concediendo al poblado de Managua el título de Leal Villa de Santiago de Managua como premio por haber permanecido leal a España ante el levantamiento de otras ciudades como León y Granada buscando la independencia de España; en 1821 se independiza de la corona Española, en 1846 fue elevada a ciudad con el nombre de «Santiago de Managua» y en 1852 declarada capital de la República de Nicaragua.

Desde el period colonial hasta el siglo XVIII

“En el siglo XVI a la llegada de los conquistadores españoles, los pueblos de Mateare, Managua y Tipitapa estaban ubicados en el contorno del lago Xolotlán. Managua estaba densamente poblada por personas de origen Chorotegas y organizada bajo el señorío del cacique de Tipitapa como máxima autoridad. Managua era un centro de gran actividad comercial para las poblaciones colindantes entre ellas Mateare, Tipitapa y Chiltepe. Por su posición geográfica la zona que hoy ocupa la antigua catedral de Managua era el centro de la región. Es decir, que por el occidente, Su territorio empezaba frente a la plaza que por muchos años los conquistadores llamaron Plaza

Mayor y que después de la independencia los criollos la bautizaron como plaza de la Republica; de allí seguía para el oriente hasta concluir en Tipitapa". (Romero Arrechavala, 2009, p. 64 y 65).

Cuadra (1939) expresa: "En el año de 1760, la Villa de Managua tenía como límites urbanos, los siguientes: al Oriente, la Avenida que pasa detrás de la sacristía de la iglesia de Candelaria, antes de San Mateo; al Occidente la Avenida que pasa frente al templo de San Sebastián; al Norte, la ribera del lago; y al Sur la Calle de Santo Domingo, cuya iglesia no existía en aquel entonces. Más allá de los límites citados, eran montañas espesas, donde los vecinos encontraban abundante caza, sobre todo de venados, cuyas pieles tenían un buen precio; pues la ocupaban de confección de bombas y cohetes, con cuyos petardos daban animación a las fiestas religiosas y profanas, que con frecuencia se celebraban" p. 26 y 27.

Construcción del plano urbano del Centro Histórico de Managua

Durante la administración de José Santos Zelaya, 1893 a 1909, Managua dio un salto cualitativo en cuanto a términos municipales: desde la construcción del Parque General Estrada (hoy Parque Central) y del Parque del Obelisco (hoy parque Rubén Darío), hasta la construcción de la sala de operaciones del Hospital General pasando por la instalación del alumbrado público, inaugurado en ocasión de la Navidad de 1902, y el primer intento de nomenclatura de la ciudad, así como el primer plan de arborización a cargo de los propios habitantes de los principales vecindarios. Managua se convirtió en una importante ciudad ferroviaria gracias al sustantivo incremento de líneas de ferrocarril; en sede de la primera Universidad de Leyes del país. (Traña Galeano, 2000. p. 78).

Norori Gutiérrez (2013) expresa "la alcaldía renovarían en 1911 los términos de lo que se conoce el "radio central" de la capital como núcleo neurológico de las funciones político-administrativas vitales que se llevaban en la ciudad. El decreto establecía...

- Por el Norte, la 5a y 6ta Calle desde la 6a Avenida Este hasta la 7a Avenida Oeste.
- Por el Sur, la 4a Calle Sur, desde la 1a Avenida Este a la 1a Avenida Oeste, hasta la 1a Calle Sur.
- Por el Este, la 4a Avenida, a la 1a Calle Sur.
- Por el Oeste, la 4a Avenida, a la 1a Calle Sur" p. 60.

Managua siempre han tenido sus propias direcciones, el lago al norte y la montaña al sur, arriba y abajo en vez de este y oeste. Según los habitantes de Managua, el este está "arriba", porque es donde el sol "se levanta" y trae el amanecer; mientras que el oeste está "abajo", donde el sol está escondido. El norte o "lago" es hacia el lago Xolotlán y la "montaña" marca el sur, hacia las Sierras de Managua que son el límite de la ciudad, este último término es actualmente poco utilizado.

El centro urbano de la ciudad estaba formado por una gran cantidad de edificios construidos después del terremoto de 1931 y especialmente a finales de los años 50. A partir de 1950, estallaron los habitantes exigiendo la pavimentación de la ciudad, que hasta entonces tenía solo tres avenidas y cinco calles pavimentadas, respectivamente: Avenida Central o Roosevelt, Primera Avenida Oeste o Avenida Bolívar, y Primera Avenida Este o Avenida Centenario, y las calles El Triunfo (que continuó con la de Candelaria hacia el Este de la Ciudad), Momotombo, Central, 15 de septiembre y Colón". (Traña Galeano, 2000, p.97 y 98). Ver figura 4



Fig. 4: Panorama de la ciudad de Managua antes del terremoto de 1972

“La nomenclatura urbana de Managua dividió a la ciudad en cuatro cuadrantes cuyos ejes eran: la Avenida central (posteriormente avenida Roosevelt) como eje Norte sur que corría desde el lago Xolotlán hasta la loma de Tiscapa (el mismo eje desde el tiempo de la Colonia), y la Calle Central (que nunca tuvo nombre propio) como eje Este-Oeste situada a media distancia entre el lago y la Calle Colon, esta última adquiriendo una relevancia especial como salida hacia el sur del país, en particular hacia el Departamento de Carazo, que desde 1928 ya aportaba el 32% de las exportaciones totales de café: casi lo mismo que aportaba Managua en esa época. A partir de ambos ejes, las avenidas y las calles se enumeraban de primera, segunda, tercera, etc., tanto hacia el Norte y el Sur, como hacia el Este y el Oeste” (Traña Galeano, 2000, p. 96.). Las calles (orientadas de esta a oeste) fueron llamadas a partir de su ubicación con respecto a los cuatro cuadrículas de ese plano: noreste, sureste, suroeste y noroeste y las avenidas (orientadas de norte a sur) nombradas de este a oeste según el cuadrante. La intersección de la avenida central con la plaza de la república se ubica el kilómetro cero y está localizado entre la antigua catedral metropolitana el palacio nacional y la casa de los pueblos (casa presidencial de Nicaragua). Ver figuras 5, 6 y 7.

La noche del 23 de diciembre de 1972 cambió todo. Un terremoto de 6.2 grados en la escala de Richter destruyó la ciudad de la parrilla española, con avenidas y calles definidas. En los cuadros y mapas antiguos del pre-terremoto de Managua se puede ver la retícula y la nomenclatura que poseía el capital: las avenidas dispuestas de norte a sur, las calles de este a oeste.

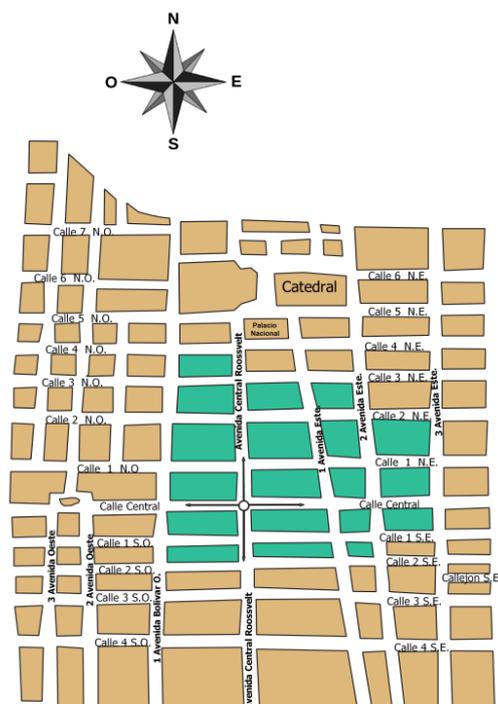


Fig. 5: Plano del radio central de Managua. Se ilustra el punto central de la ciudad que lo conforman la intersección de la avenida central dirigida de norte a Sur y la calle central orientada de este a oeste.

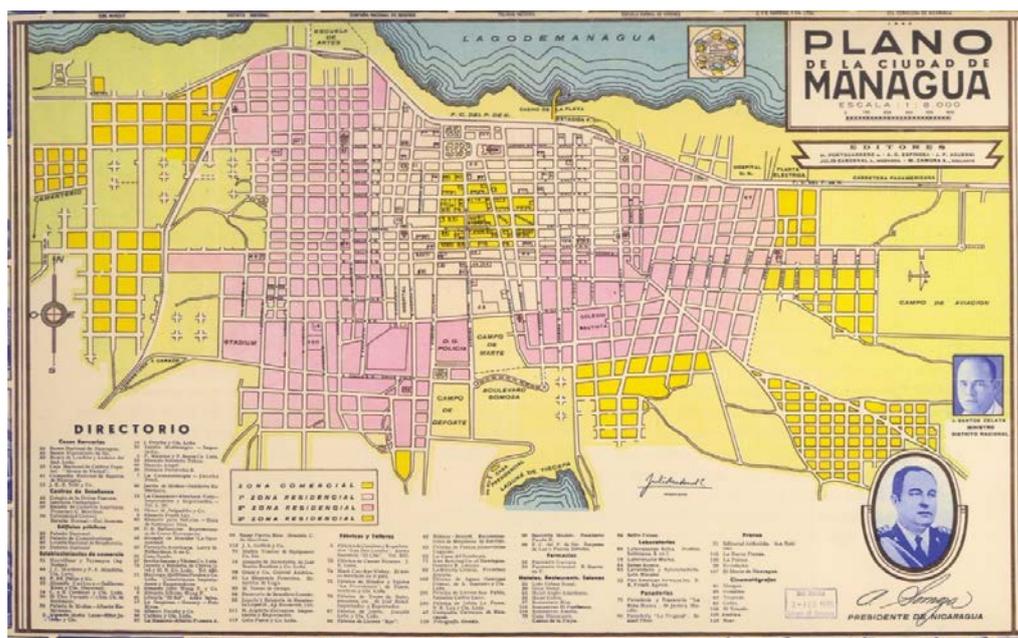
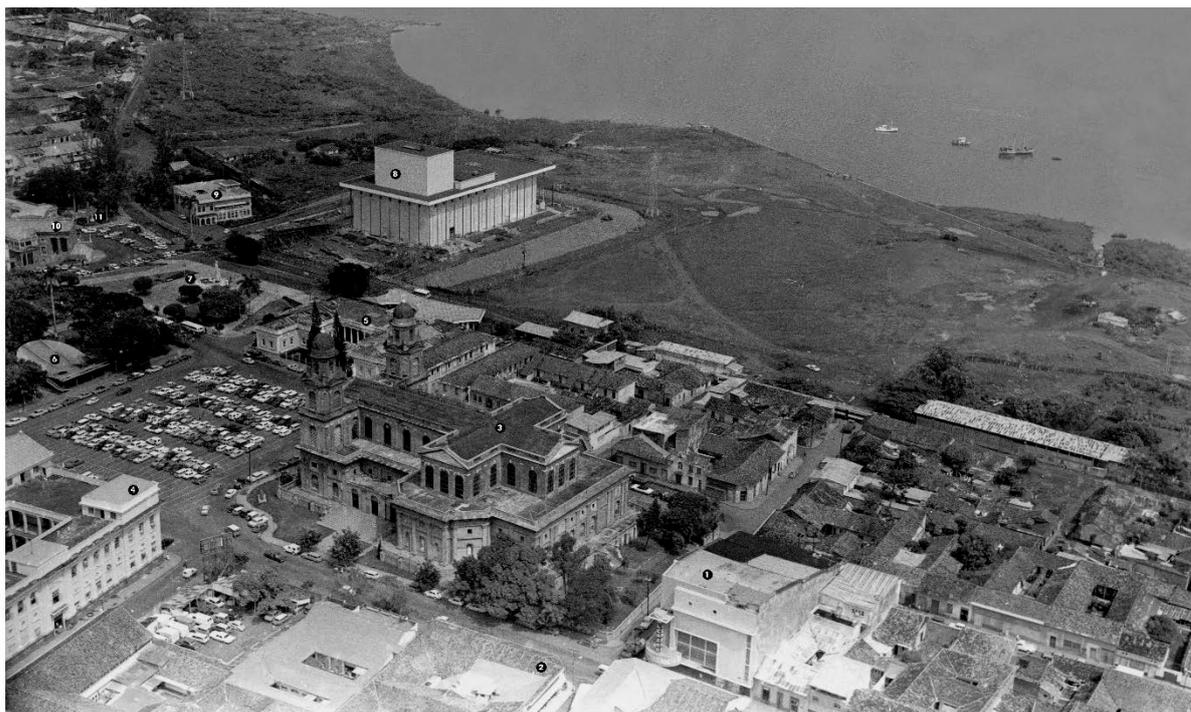


Fig. 6: Plano urbano del Centro Histórico de Managua en la década de los sesentas.



1. Teatro Solazar, 2. Restaurante El Esfímo, 3. Catedral de Managua, 4. Palacio Nacional, 5. Club Managua, 6. Club Plaza 7. Parque Darío, 8. Teatro Nacional, 9. Oficina del Ferrocarril, 10. Palacio del Ayuntamiento. 11. Parque Frisones.

Fig. 7: En la parte inferior derecha se aprecia el Palacio Nacional, la Catedral y la Plaza de la República, sector donde está ubicado el kilómetro cero.

Conclusiones

Al revisar la literatura especializada se concluye que la astronomía es de gran influencia en las nomenclaturas de las ciudades porque siempre está presente la salida y la puesta del Sol.

Nadie llama "Calle 2" a "Calle 15 de septiembre", que es la calle más larga de Managua; o "Avenida 1 Este" al "Centenario". Pero la antigua nomenclatura de Managua no se ha perdido del todo. En Google Maps, por ejemplo, aparecen "18 Avenida Sur Oeste" y "9 Avenida Norte Este".

Referencias

1. Cuadra, H., 1939. Historia de la Leal Villa de Santiago de Managua (Ahora Capital de la República). Tomo I. Managua, Nicaragua. Atlántida.
2. Galeano, M. T., 2000. Apuntes sobre la Historia de Managua. 1a. Edición. Managua Nicaragua. Aldilá.
3. Norori Gutiérrez, R., 2013. Managua. Dilemas históricos de la capital de Nicaragua. Managua, Nicaragua. Alcaldía de Managua.
4. Norori Gutiérrez, R., 2015. MANAGUA. Muerte y renacer de la Capital. La novia del Xolotlán. Managua, Nicaragua. Alcaldía de Managua.
5. Romero Arrechavala, J. E., 2009. Managua y su Historia. Managua, Nicaragua. Acento S.A.

Panamá

El arte rupestre en Panamá

Eduardo Chung
Universidad de Panamá

Resumen

El petroglifo, y más en general el arte rupestre, es una evidencia de civilizaciones humanas que han vivido en lugares específicos de todo el mundo. La cultura Ngöbe ha sido propuesta como la autora de los petroglifos panameños correspondiente al istmo, pero la escritora local Argelis Bonilla ha hecho algunas investigaciones y ha señalado que la cultura Doraces sería la autora.

La mayoría de los petroglifos son representaciones de animales, plantas y escenas de la vida cotidiana, pero uno en particular, que se encuentra en la zona de Panamá Oeste, estudiado por Roberto Pérez y con software de simulación astronómica, se refiere a los ciclos lunares, solsticios, equinoccios, y resumiendo, en él, un calendario de lluvias habría sido dibujado para su uso con destino a los tiempos de siembra, según el tiempo fuera seco o no lo fuera.

Introducción

El arte rupestre (del latín rupestris = roca) es cualquier tipo de dibujo o esquema antiguo, existente a menudo dentro de cuevas, o también en algunas rocas de gran tamaño (de más de 3 metros de diámetro). Este tipo de arte es una evidencia del paso de civilizaciones humanas por ciertos entornos geográficos.

Los dibujos o esquemas pueden ser representaciones de animales, plantas, escenas de la vida cotidiana, figuras geométricas, que se consideran como manifestación de las habilidades y los pensamientos de la civilización.

Estas representaciones se encuentran en todos los rincones del planeta, y Panamá no está exento de estas manifestaciones de arte, como un sitio de paso forzado entre las civilizaciones originales de América.

Un arte muy específico dentro del arte rupestre es el de los petroglifos, (cuyo significado etimológico es el de “talla en piedra”: petros = piedra, glyphe = talla), que se utiliza para realizar un seguimiento de hechos tal vez climatológicos, o astronómicos. Figuras geométricas, generalmente, se utilizan en su descripción. Históricamente, la cultura Ngöbe ha sido mencionada como autora de petroglifos.

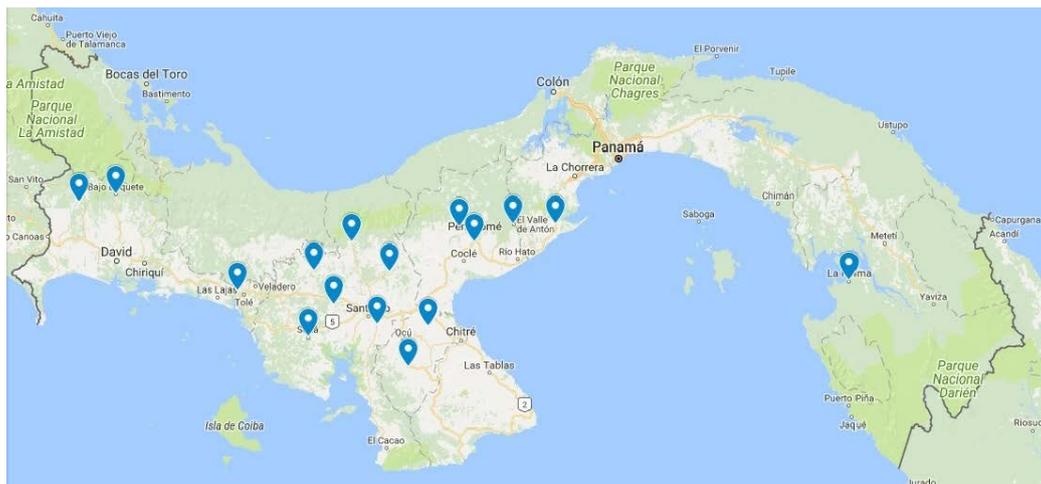


Fig. 1: Lugares donde hay informes de petroglifos.

Etelvina Medina ha informado de que este tipo de manifestación se encuentra a lo largo del istmo de Panamá, en las provincias de Panamá Oeste (Bejuco y Cabuya), Coclé (El Valle, La Pintada, y Río Grande), Veraguas (Santa Fe, Atalaya, Cañazas, La Mesa, Soná, y Piedra del Sol), Chiriquí (El Nancito, Boquete y Volcán), Herrera (Las Minas y en Ocú) y Darién (Las Palmas).

Hasta el momento, hay una amplia documentación fotográfica de petroglifos de algunos lugares, pero pocos estudios científicos sobre la mayor parte de ellos.

Provincia de Chiriquí

Liza Hume señala que hay 17 petroglifos ubicados en El Nancito, que han sido documentados y de los que se han tomado fotografías. También informa que en diferentes zonas cercanas, como Tole, San Félix y Sitio Barriles, hay más evidencias de petroglifos.

El blogger de Virginia ha documentado con fotografías petroglifos de otros lugares como Sitio Barriles, El Nancito y Piedra Pintada.

Alvaro Brizuela Casimir, con el apoyo de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Panamá (SENACYT) llevó a cabo una pequeña investigación en el área del Volcán, en 2007, que podría ser parte de un proyecto más amplio de conformación de un Atlas de Petroglifos en Panamá. En su investigación se encontró con que a la llegada del pueblo originario ngöbe, ya había petroglifos; los Ngöbes les asignaron un origen mitológico. Explica que los petroglifos encontrados hasta el momento consisten principalmente en figuras geométricas que incluyen puntos, líneas rectas, líneas en zigzag y líneas curvas (como espirales y circunferencias). En las espirales se hace la distinción entre las que tienen voluta sencilla (a la izquierda o a la derecha), y las que tienen menos de dos vueltas, las que tienen exactamente dos y las que tienen más de dos. Las circunferencias las clasifica como vacías, llenas y semicircunferencias.

La escritora local Argelis Bonilla Morales ha reflejado en su libro **Petroglifos de Nancito: Arte y Cultura Doraces** que, después de investigar en diferentes bibliotecas sobre relatos de cronistas, historiadores y antropólogos, y también acerca de la historia precolombina de Panamá, Colombia y Costa Rica, llega a la conclusión en 2017 de que los autores de los petroglifos eran de la tribu de los doraces, una tribu de alta estatura, cuerpo de cintura estrecha, nariz perfilada, rostro hermoso y con barba como los españoles. Niega de alguna manera que los autores de los petroglifos fueran los Ngöbes por no encontrar una relación entre su vida o costumbres y los petroglifos, lo que concuerda con la investigación realizada por Brizuela.

Provincia de Coclé

Cecilia Rodríguez indica, sin mayores detalles, que las poblaciones originarias utilizaron petroglifos para contar la historia de El Valle de Antón.

Provincia de Panamá Oeste

El único estudio que ha presentado una explicación técnica de la utilidad de los petroglifos, hecho por Roberto Pérez Franco, se ha llevado a cabo en el llamado yacimiento de Polanco, situado en Capira, Provincia de Panamá Oeste.



Fig. 2: Ajuste de Pérez Franco de los solsticios, equinoccios, ciclo lunar y que ocurra precipitación en la ciudad de Capira. (Imagen cortesía de Roberto Pérez Franco)

Hay una sola piedra con más de diez representaciones rupestres. Hay dibujos en los que ha propuesto la hipótesis de una relación con la astronomía, pero hay otros en que no ha sido capaz de proponer una hipótesis coherente.

Pero sí que uno de los dibujos, identificadas por Pérez Franco como dibujo No. 4, se refiere a los ciclos lunares, los solsticios y los equinoccios. Con una parte del dibujo, y el uso del programa de simulación estelar STARY NIGHT BASIC el día 21 de cada mes, se logra un buen ajuste para lo que se supone que sea un calendario de lluvias, porque el lugar donde la piedra está, podría haber sido utilizado para conocer los tiempos de siembra en función de si el tiempo era lluvioso o seco.

Conclusiones

Panamá, debido a que es un país de tránsito, tiene un buen número de lugares donde se observan petroglifos al aire libre. Existe la idea de que el pueblo Ngöbe fue autor de este tipo de arte; debido a la poca información que está disponible, es difícil saber realmente el verdadero significado de los grabados. Hay una investigación reciente que niega que el pueblo Ngöbe fuera autor de los petroglifos y otorga la autoría intelectual a la tribu de los doraces. Una de las posibles explicaciones de uno de los grabados es que sea un calendario de lluvia, por lo que podemos asumir que la población original grabaría eventos meteorológicos y eventos astronómicos en piedras con la intención de conocer las mejores fechas para la siembra.

Referencias

1. Brizuela Casimir, A., 2007, "Los petroglifos de Volcán, Chiriquí, Panamá. Avances de Investigación. [en línea]. Panamá. Disponible en <http://www.rupestreweb.info/chiriqui.htm> [Acceso el 25 de febrero de 2018]
2. Guevara, H., 2017, "Historia de los petroglifos de Nancito" en La Prensa. [en línea]. Panamá, disponible en https://impresaprensa.com/mosaico_dominical/Historia-petroglifos-Nancito_0_4892510734.html [Acceso el 20 de febrero 2018].
3. Hume, L., 2016, "Petroglifos en el Parque Arqueológico de Nancito" [en línea]. Panamá. Disponible en <http://misteriosconxana.blogspot.com/2016/01/petroglifos-en-el-parque-arqueologico.html> [Acceso el 5 de marzo de 2018].
4. Medina, E., 2012, "Petroglifos en Panamá" [en línea]. Red para la educación escolar Astronomía - Panamá. Disponible en http://sac.csic.es/astrosecundaria/es/astronomia_en_la_ciudad/petroglifos.pdf [Acceso el 20 de febrero 2018]
5. Pérez Franco, R., 2000, "Sitio Polanco: El calendario de LLUVIAS" [en línea]. Panamá. Disponible en <http://roberto.perezfranco.com/espanol.php?leer=petpolcal> [Acceso el 20 de febrero 2.018 mil].
6. Rodríguez, C., 2014, "La Piedra Pintada Cuenta una Historia" [en línea]. Panamá. Disponible en <https://www.caribbeannewsdigital.com/panama/noticia/la-piedra-pintada-cuenta-una-historia> [Acceso el 23 de febrero del 2018].

Paraguay

Breves aspectos destacados, históricos y culturales, de las Reducciones Jesuíticas

José María Gómez

Universidad Nacional de Asunción

Observatorio Astronómico Prof. Alexis Troche Boggino

Resumen

En este trabajo se destacan los principales aspectos relacionados con el trabajo de los jesuitas en las llamadas Misiones o Reducciones Jesuíticas del Paraguay, acontecido en los actuales territorios de Paraguay, norte de Argentina, Uruguay, sur de Bolivia y noroeste de Brasil. Serán tratados temas como el proceso de generación de las obras misioneras, las dificultades encontradas durante las mismas y los logros obtenidos, muchos de los cuales continúan hasta la actualidad contribuyendo a la vida educativa, económica y cultural del país.

El principio

En las primeras décadas del siglo XVI, las tierras americanas recién descubiertas, en el proceso de ser completamente conquistadas, comenzaron a ser evangelizadas sistemáticamente por diversas órdenes religiosas, entre las cuales destacó la Compañía de Jesús, conocida simplemente como “los jesuitas”. Ellos tuvieron muchas dificultades para establecerse debido a factores tales como el asedio de los *mamelucos paulistas* de Brasil, que atacaron las reducciones de nueva formación con el fin de llevarse a los indios como esclavos y tomar posesión de los bienes de estos establecimientos construidos con mucho esfuerzo. Otro obstáculo encontrado por los evangelizadores fue la presencia de los *encomenderos*, que eran personas con facultades legales de tenencia a su servicio y protección de los nativos en una especie de feudalismo americano, con la irregularidad de que en la mayoría de los casos el segundo aspecto fue ignorado en favor del primero, generándose consecuentemente una situación de gran precariedad humana en tales comunidades.

Aún así, el trabajo de los jesuitas continuó con la fundación de docenas de pequeñas reducciones, pero al final de 1641 de las 48 reducciones 26 fueron destruidas por los *mamelucos* con cerca de 300.000 nativos tomados como esclavos a Sao Paulo, de los cuales sobrevivieron en el viaje sólo cerca de 20.000 personas (Pérez A., F., 1920). El asedio permanente se detuvo en la batalla de *Mbororé*, actual provincia de Misiones (Argentina); esto se pudo hacer, entre otras cosas, gracias a los esfuerzos del Padre Montoya que había obtenido la Real Cédula que permitía a los indios portar armas para la defensa de las reducciones jesuíticas. Esto daría a las misiones una relativa

calma durante más de un siglo hasta la expulsión de los jesuitas por el Rey de España Carlos III en 1768.

La vida dentro de las reducciones

La vida de los indígenas de esta parte del continente se encontraba en una etapa de evolución que podría enmarcarse dentro del salvajismo, a diferencia de la de los incas y mayas que tenían una estructura mucho más avanzada con organizaciones complejas de diversos tipos, incluso formando grandes imperios. Los nativos guaraníes vivían en grandes cabañas comunes, dedicados a la caza y la pesca. Tenían un buen conocimiento de las hierbas medicinales y el entorno natural en el que vivían, que era muy importante para su supervivencia.

Sin embargo, dentro de las reducciones jesuíticas ellos tenían habitaciones para cada familia y llevaban a cabo actividades específicas aprendidas de los religiosos, tales como carpintería, herrería, fabricación de instrumentos musicales, pintura y otras labores manuales. Las reducciones tenían una iglesia orientada en la dirección norte-sur con la fachada orientada hacia el norte; en algunos casos se utilizaba el norte magnético y no el geográfico (Busaniche, H., 1955) por ser considerado mejor desde el punto de vista climatológico (mejor iluminación y calefacción en invierno, cuando el sol hace su camino más al norte, y más sombra en el intenso verano, cuando el sol se mueve más hacia el sur); así ocurría en las iglesias de Jesús, Trinidad y San Cosme y San Damián. Hubo también iglesias con orientación este-oeste según la tradición cristiana, como las de San Carlos Borromeo (actualmente en Argentina) (Giuria, J.,1950)



Fig. 1: Reducciones de Santísima Trinidad, Itapúa-Paraguay, misión jesuítica fundada a orillas del río Paraná en 1706, declarada patrimonio cultural por la UNESCO en 1993. (Fotos: Cortesía de Rosa M. Ros)

Las calles y otras dependencias eran paralelas o perpendiculares a los templos, los cuales estaban rodeados por un parque (delantero), casas de misioneros, la escuela, a

un lado los talleres de artesanía y una casa grande (Gatos guazú) que funcionaba como un hospital, a otro lado el asilo e incluso un cementerio; en el resto del lugar se construían las casas indias con techos largos conectados entre sí (Brugada G., A., 1975).

Las calles eran de 13 a 20 m de ancho, con 60 m de largos bloques (se utilizaba mayoritariamente la unidad de longitud llamada *vara*, $1 \text{ vara} = 0,836 \text{ m}$, una vieja unidad castellana). A finales de 1707, 30 reducciones conocidas como Misiones del Paraguay, con una población de alrededor de 144.252 habitantes, se habían establecido y consolidado (Pérez Acosta, F., 1920).

Herencia misionera

Las reducciones jesuíticas eran centros de evangelización, pero también han dejado un rico legado arquitectónico y cultural. Se destaca en las obras recientes, como la de De Asúa, que también hubo un importante legado científico en las áreas de botánica, cartografía, astronomía y física (De Asúa, M., 2014).

Hay que tener en cuenta que entre los misioneros había educadores y científicos de nivel internacional; vale la pena mencionar entre ellos a los astrónomos Buenaventura Suárez y Alonso Frías.

El primero de ellos se construyó su propio telescopio con materiales locales, reloj de sol (que sigue en pie hoy en día), reloj de péndulo y otros instrumentos que le llevaron a generar muchos trabajos, como la determinación de la longitud de San Cosme y Damian donde trabajaba y de otras 29 reducciones jesuíticas, además de escribir *Lunario de un siglo*. Sus observaciones de los eclipses de los satélites de Júpiter fueron hechas con una precisión de 50 segundos de arco, a la luz de los algoritmos actuales según el trabajo de Galindo y Rodríguez-Meza (considerada muy buena para la época), con el fin de ayudar a calcular la longitud por el método de los eclipses. En su libro mencionado, Suárez calcula las efemérides de las diferentes fases de la luna, los eclipses del sol y la luna para el período 1740-1841, que predijo con éxito.

En el caso de las fases lunares, también según los autores mencionados, tuvo el propósito de ayudar a las prácticas médicas, pensando que nuestro satélite podría influir en la salud de las personas. En cualquier caso, esto implicaría una correspondencia entre la materia celeste y la terrestre, algo revolucionario para ser pensado en ese momento y más aún por su condición religiosa.

Por otro lado, Frías es un ejemplo del tipo de personas que fueron privadas de estar en Paraguay con la expulsión de los jesuitas y que irían a llevar a cabo su trabajo de investigación al Observatorio astronómico de Brera en Milán (Italia). En 1792 elabora una obra donde determina la posición real de la ciudad de Cádiz, además de colaborar con otras publicaciones científicas en el campo de la astronomía. Asúa (La Plata, 2009) menciona la existencia de una obra sobre estrellas fijas de 70 páginas en diferentes

versiones, además de su participación en las *Observaciones astronómicas hechas en Cádiz* de Tofiño y Varela (Cádiz, 1776-1777).

Sin pretender ser concluyente y en un ensayo personal, considero, al igual que muchos otros, que la expulsión de los jesuitas en el siglo XVIII ha cortado con un ejemplo de convivencia entre dos culturas muy diferentes y esto ha privado a Paraguay de tener ciudades mejor organizadas, con un sistema educativo que habría permitido mejorar en los últimos años el presente del país con unas personas mejor preparadas, una fisura que llega hasta nuestros días.



Fig. 2: Reloj de sol del padre Buenaventura Suárez en San Cosme y Damián, Itapúa-Paraguay (Fotos: Cortesía de Rosa M. Ros).



Fig- 3: Vista del Centro de Interpretación Astronómica Padre Buenaventura Suárez, Itapúa-Paraguay (Fotos: Cortesía de la Secretaría Nacional de Turismo SENATUR, Presidencia de la República).

El centro *Padre Buenaventura Suárez* tiene un observatorio astronómico y un planetario con muchos otros recursos educativos como una esfera armilar y se ha

levantado en la ciudad de San Cosme y Damián. Lleva ese nombre en honor del primer astrónomo de América del Sur.

Suárez construyó su propio telescopio con la ayuda de sus asistentes guaraníes, su primer telescopio, instalado en el campanario de la iglesia de San Cosme, con el que hizo las primeras observaciones, especialmente de los eclipses solares y lunares. Luego desarrolló telescopios más grandes, con los que estudió los satélites de Júpiter, Marte, la trayectoria de Venus, la superficie lunar y los anillos de Saturno, tomando meticulosa anotación de todo lo que veía.

Fruto de estas observaciones fueron sus calendarios, sus mapas celestes y su famoso "Lunario Centenar" de más de 200 páginas, escrito a partir de 1720, con cinco ediciones en distintas fechas: 1740 (Reducción de la Candelaria), 1743 (Lisboa), 1748 (Lisboa), 1752 (Barcelona) y 1762 (Quito). Ese estudio determinó la fecha exacta de los eclipses que podrían ser observados desde las tierras misionera entre 1740 y 1840, detallando conjunciones, oposiciones y cuartos Luna-Sol. También publicó tablas astronómicas y anuarios.

Referencias

1. Brugada G., 1975, Paraquaria: obras arquitectónicas de la era jesuítica en el Paraguay, Editorial OffSet Comuneros, pp. 89, Asunción.
2. Busaniche, H., 1955. La arquitectura de las misiones jesuíticas guaraníes. Editorial Castellví, pp. 204, Santa Fe.
3. Cardozo, E., 1991. Breve historia del Paraguay. Editora Litocolor, pp. 179 Asunción.
4. De Asúa, M., 2014. Science in the Vanished Arcadia. Knowledge of nature in the jesuitic mission of Paraguay and Rio de la Plata.: Editorial Brill, pp. 388, Holanda.
5. De Asúa, M., 2009, Historia de la Astronomía Argentina. Asociación Argentina de Astronomía-BOOOK SERIES, AAABS, Vol 2, pp. 1-19, La Plata.
6. Engels, F., 1884, El origen de la familia, de la propiedad privada y el estado. Editorial Planeta-De Agostini, S.A., pp. 304, Barcelona
7. Galindo, S. and Rodriguez-Meza, M.A., 2011. Buenaventura Suárez, S.J.(1679-1750) Part 1: Telescope maker, Jovian satellites observer. Revista mexicana de Física E, 57(2), 121-133.
8. Galindo, S. and Rodriguez-Meza, M.A., 2011, Buenaventura Suárez, S.J.(1679-1750) Part 2: His book, Lunario. Revista mexicana de Física E, 57(2), 144-151.
9. Garay, B., 1921. El comunismo en las misiones de las compañías de Jesús en el Paraguay, Librería La mundial, pp. 168, Asunción.
10. Giuria, J., 1950. La arquitectura en el Paraguay, Instituto de Arte Americano e Investigaciones Estéticas, pp. 137pp, Buenos Aires.
11. Pastells, P., 1915, La historia de la Compañía de Jesus en la provincia del Paraguay según los documentos originales del archivo general de indias, Librería General de Victoriano Suárez, pp. 775, Madrid
12. Pérez A., F., 1920, Las misiones del Paraguay. Palamó: Talleres Gráficos Lloréns pp. 62, Castelló.

Perú

Arqueoastronomía inca y educación patrimonial en Huaycán de Cieneguilla.

Juan Pablo Villanueva Hidalgo

Universidad Nacional de San Marcos

En memoria Astrónoma María Luisa Aguilar Hurtado

Resumen

Huaycán de Cieneguilla es un sitio satélite del Santuario de Pachacámac, en las afueras de Lima-Perú, donde vivían los antiguos amautas, sacerdotes especialistas en astronomía que grabaron en las paredes de los patios, donde hacían sus observaciones astronómicas, frisos calendáricos y astrales que representaban sus sistemas de cálculo del tiempo y las estrellas que estaban asociados con ellos. Hoy en día este patrimonio arqueoastronómico, particular y único, del arte mural, se utiliza como una herramienta educativa en la enseñanza del patrimonio de la historia local de la ciencia a través del conocimiento de la astronomía inca, de la astronomía de las ciudades costeras de la región que fueron sometidas por el imperio inca y de la astronomía andina en general.

Introducción

Astronomía y calendario incas en Cuzco se conocen a través de las primeras crónicas hispanas y de la investigación arqueoastronómica (por ejemplo, Zuidema 2010, Bauer y Dearbon 1995), aunque se han conservado muy pocos rastros visuales. Los incas implantaron este conocimiento en varias zonas especializadas del *Tawantinsuyu*, algunas en la importante provincia inca de Pachacámac, cuyo territorio comprendía aproximadamente la actual Lima Metropolitana. El santuario de Pachacámac, famosa deidad huaca oracular panandina, necesitó una serie de conocimientos astronómico-calendáricos para garantizar la fiabilidad de sus predicciones. Con destino a su obtención, un grupo de especialistas en estas materias se instaló en Huaycán de Cieneguilla, un asentamiento particular, situado en la periferia noreste de Lima, donde tales especialistas reflejaron en su arquitectura, como por ejemplo los frisos, representaciones simbólicas de sus prácticas astronómicas y calendáricas, reveladas a través de una investigación arqueoastronómica, semiótica y holística.

Huaycán de Cieneguilla. Un sitio inca especializado en astronomía

Huaycán es un asentamiento planeado inca, de índole administrativa, situado a 27 km al nordeste - corriente arriba - del santuario de Pachacámac, en el distrito de Cieneguilla. El sitio se encuentra a 12 ° 05'00 " LS y 76 ° 45'58" LO El sector central de este asentamiento muestra una serie de complejos arquitectónicos delimitados e

intercomunicados por calles, en cuyos patios y plataformas principales se perfilaron no menos de 24 frisos de barro con diferentes diseños: circular, escalonado, zoomorfo y antropomorfo. Estaban pintados con los colores rojo y amarillo. Huaycán es el sitio que presenta la mayor cantidad y diversidad de diseños en la región. Estos frisos corresponden a frisos calendáricos y astrales, es decir, a representaciones calendáricas y astrales asociadas con la observación de ciertos fenómenos astronómicos (salidas y puestas) de un conjunto de astros deificados: el Sol, la Luna y constelaciones particulares incas. Por estas evidencias, Huaycán se constituye en un medio de especialistas en astronomía, en calendarios y en religión inca dentro de esta región costera de Chinchaysuyu (Villanueva 2014, 2015, 2017). De esos frisos calendáricos, describiremos los dos más complejos e importantes.

El “Patio de las Doce Lunas” y el solsticio de diciembre

El "Patio de las Doce Lunas" es nombrado así por la presencia en la pared oeste del friso HC 1, con un borde compuesto de 12 signos lunares, circular con un apéndice superior, que se enfrenta a una plataforma que ha tenido su extensión en la pared posterior-este. El eje central y visual de la extensión está orientado al sureste, en un azimut de $247^{\circ} 34' 46''$, visualmente hacia una plataforma baja, que funciona como un marcador de horizonte artificial - que los incas llamaron Sucasca -, construido en la cúspide de Cerro Chavilca (National Letter IGN Hoja Lurín 25-i), a una altura del horizonte de $9^{\circ} 25'$. Esta plataforma marca el lugar donde la puesta de sol se produce en el día del solsticio de 21 de diciembre, (en adelante PSSD) con una declinación de $-23^{\circ} 42' 51.12''$, observada, junto y por encima del friso, desde el centro de la extensión (figura 2). La orientación intencional de la PSSD viene ratificada por el topónimo de colina de Chavilca, cuyo significado es “a donde el Sol (Vilca) alcanza (Chay/Chaya)”

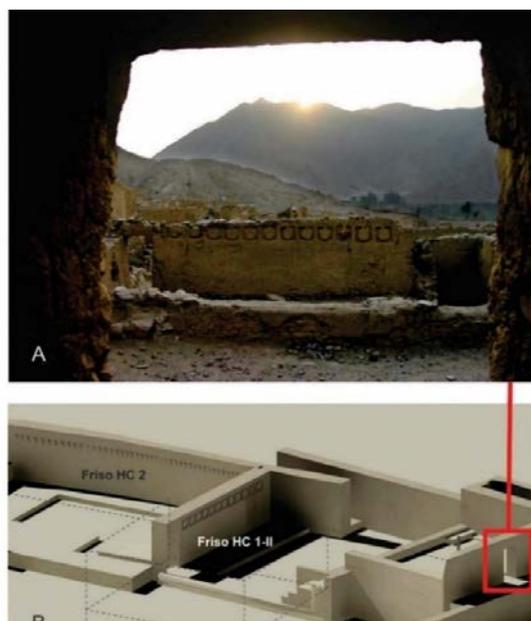


Fig. 2: (A) Observación de la puesta del sol en el día del solsticio de diciembre, sobre la plataforma en la colina Chavilca "Adonde el Sol viene", en asociación con el Friso HC 1, a partir de (B) la extensión central del Este de la plataforma frente al friso. Foto: Juan Pablo Villanueva, 21 de Diciembre del 2007.

El "Patio de las Trece Lunas" y la constelación de atoq-fox

El "Patio de las Trece Lunas" se encuentra en otro complejo arquitectónico, al sur del anterior. Se nombra así por presentar, en su pared sur, el friso HC 8 compuesto por una secuencia de 13 signos lunares circulares (figura 3) similares a los anteriores, junto con otros dos signos: (1) uno de forma geométrica - dos semicírculos unidos por una línea vertical - situado en su extremo occidental y (2) otro zoomorfo situado en el centro del friso, identificado como el "Animal lunar" presente en la iconografía andina desde períodos muy tempranos (Figura 3-izquierda) y que lo haría corresponder a la representación de un zorro que estaba reflejado en la luna (por ejemplo Garcilaso de la Vega 1973, t I:.. 121 [1609, Bk, Segundo, Capítulo XXIII] y es también un zorro la imagen del huaca Pachacámac, según un conjunto de cronistas tempranos.

Desde un banco o desde el centro del patio, un eje visual perpendicular al friso presenta una orientación al sur-sureste - $144^{\circ}47'38''$ de azimut – hacia la cima de un colina (altura del horizonte: $13^{\circ}43'$) mientras que la visual hacia el "Animal Lunar" está alineada con la cima de otra colina 4° al norte de la anterior. Ambas colinas delimitan un área sobre el horizonte donde alrededor del 1500 aC se observaba junto al friso la salida secuencial heliacal – entre comienzos de octubre y diciembre – de la serie de constelaciones incas junto al Polo Sur celeste: *Huchuy Chacana*-Cruz del Sur seguida por la *Yana puyu*- oscura nube de constelaciones formada por polvo estelar en la Via Láctea: *yutu*-the partridge, *Yacana*-FLame junto a α y β *Centauri* (*llamañawin*- Ojos de la Llama) y *atoq-fox* (cfr Urton 1981: Figs 33 y 65) Esta última constelación es la que también fue tomada como "Animal Lunar", zorro-Pacahcámac en el friso. Su reaparición se producía unos pocos días antes, anunciando su llegada, desde el solsticio de diciembre que se observó en el patio anterior.

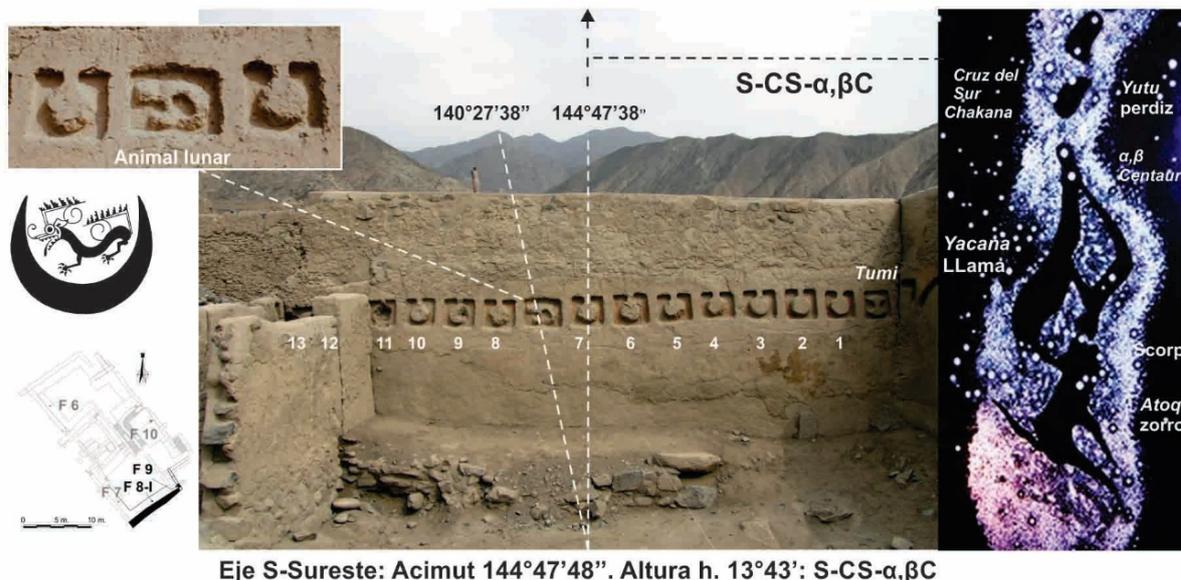


Fig. 3: Friso HC 8 del "Patio de las Trece lunas" orientado a la salida de la Cruz del Sur, de α y β Centauri (S-CS- α , β C) y asociado a constelaciones oscuras. <https://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/19359081/Conoce-las-Yana-phuyu-nubes-negras-constelaciones-Incas.html>(derecho). Detalle del Animal Lunar y comparación con el símbolo de la cultura moche, tomado de G. Kustcher (izquierda).

El signo de la luna en Cuzco

El signo lunar de Huaycán también está presente en Cuzco, a modo de escultura de piedra, que hoy se encuentra en el atrio de la Iglesia de San Cristóbal, en el Palacio Collcampata, que fue la residencia de la Colla -mujer del Inca Huayna Capac y sacerdotisa de la Luna (Villanueva 2017)-. Este signo lunar también está representado en los dibujos de los doce meses del calendario ceremonial inca (figura 3D), en forma de un peto que es llevado por un guerrero inca (figura 3C), sólo en la ceremonia *Situa* realizada en el mes de setiembre y llamada Coya Raymi Quilla Quilla Raymi o "... la gran fiesta de la luna ... aquí era la fiesta y la Pascua de la luna ..." (Guamán Poma 2002 [1615]: 253-4), que apoya su identificación como un signo lunar, ya que no está presente en festivales solares. Esos pectorales de plata y cobre (figura 3B) han sido encontrados en diferentes contextos funerarios de Sacsaywaman, Ollantaytambo and Macchu Picchu, in Cuzco.



Fig. 3: Signo de la Luna: (A) Friso HC 8, detalle. (B) Pectoral inca encontrado en Macchu Picchu. (C) **Coya Raymi o Raymi Quilla** "Fiesta de la Luna y la Coya" (Guaman Poma 2002 [1615]: 254V, detalle). (D) Calendario ceremonial inca (Op. Cit.).

Arqueoastronomía y educación patrimonial en Huaycán.

Desde 2007, el Proyecto Integral de Huaycán de Cieneguilla del Programa Qhapaq Ñan- Ministerio de Cultura de Perú se ha desarrollado; en este marco se ha llevado a cabo esta investigación. Durante un par de años, este proyecto organiza y desarrolla, en

cooperación con la Municipalidad del Distrito de Cieneguilla y las instituciones educativas, una serie de eventos educativos y de difusión cultural dentro de la zona arqueológica, tales como visitas nocturnas, conferencias, talleres y puestas en escena cuyo tema es la arqueoastronomía del sitio y la Astronomía Cultural andina en general. Estas actividades fueron:

- *Taller de Arqueoastronomía dirigido a los escolares del distrito de Cieneguilla. 6 de noviembre de de 2015.*
https://web.facebook.com/pg/QhapaqNanPeru/photos/?tab=album&album_id=990950590946900
- *"Noche de Estrellas" - Qhapaq Ñan Semana, 24 de noviembre de 2015. Escuela y pública.*
https://web.facebook.com/pg/QhapaqNanPeru/photos/?tab=album&album_id=999337800108179
- *Killawa Tupanapaq "Encuentro con la Luna". 12 de noviembre de, el año 2016 - 7.00: pm*
- *Visita nocturna de interpretación y conferencia sobre la arqueoastronomía en Huaycán de Cieneguilla por el autor*
<http://qhapaqnan.cultura.pe/noticias/visita-nocturna-interpretativa-y-conferencia-de-arqueoastronom%C3%ADa-en-huayc%C3%A1n-de-cieneguilla>
- *El "cielo" Hanan Pacha. VI semana del patrimonio cultural. 22 de junio de 2017. Dramatización en Huaycán de Cieneguilla: recrear el Inti Raymi, la ceremonia inca del solsticio de junio.*
- *"Las Hijas de la Luna y los Hijos del Sol". Taller de teatro de marzo de 2018. Primera puesta en escena y dramatización llevada a cabo en la plaza principal de Huaycán de Cieneguilla.*
<http://www.portaldeturismo.pe/noticia/recrean-milenario-encuentro-de-culturas-ychsma-e-inca-en-sitio-arqueologico-de-huaycan>

Estas iniciativas han logrado un impacto importante en la comunidad de estudiantes y profesores locales y constituyen una semilla para el desarrollo de un turismo cultural arqueoastronómico en esta parte de Lima, que tiene un movimiento de turismo local particular, el cual se puede insertar en el del santuario de Pachacámac.

Conclusiones

La investigación arqueoastronómica en Huaycán ha proporcionado una serie de datos que nos permiten discutir una serie de problemas relacionados con la astronomía y el calendario inca y de sociedades costeras preincaicas. Esculturas de barro relacionadas con las propias observaciones astronómicas están presentes en los primeros templos andinos, hace 5 milenios, como en Buena Vista en la periferia norte de Lima (Benfer et al., 2010) lo que demuestra un desarrollo milenario de la astronomía andina. La ubicación de estos y otros sitios en el área urbana de Lima y otras localidades permite que estos yacimientos arqueológicos puedan ser utilizados como herramientas para la educación, el turismo y el desarrollo cultural sostenible, así como en el fortalecimiento de las identidades locales y ciudadanas en favor de la conservación y la puesta en valor de este patrimonio cultural arqueológico, arquitectónico, artístico y astronómico, en particular. En Huaycán, una semilla ha sido plantada y esperamos que germine y se reproduzca por el cielo andino.

Referencias

1. Bauer, Brian S. y David S. Dearbon. 1995. *Astronomy and Empire in the Ancient Andes. The Cultural Origins of the Sky Watching*. Austin: University of Texas Press.
2. Benfer, Robert et. al. 2010. La tradición religioso-astronómica en Buena Vista. *Boletín Arqueología PUCP*, 11, 53-102.
3. Garcilaso de la Vega, Inca. 1973 [1609] *Comentarios Reales de los Incas*. Lima: Peisa.
4. Guamán Poma de Ayala, Felipe. 2002 [1615]. *El primer Nueva Corónica i Buen Gobierno*. (Perú 1615). (www.kb.dk/elib/mss/poma/).
5. Urton, Gary. 1981. *At the Crossroads of the Earth and the Sky: An Andean Cosmology*. University of Texas Press, Austin
6. Villanueva, Juan Pablo. 2014 Lima, la antigua comarca de Rímac y Pachacámac, las huaca oráculos Ychsma. Una visión a través de sus frisos y pinturas murales del tiempo de los Incas. En *Concurso Juan Gunther, Investigaciones Históricas sobre Lima*. Lima: Municipalidad Metropolitana de Lima, pp. 13-82.
7. Villanueva, Juan Pablo. 2015. Los Frisos de Huaycán de Cieneguilla como representación de calendarios en la Provincia Inka de Pachacámac. *Actas del XIX Congreso Nacional de Arqueología Chilena 2012*. Tarapacá: Universidad de Tarapacá, Sociedad Chilena de Arqueología, pp. 149-158.
8. http://www.scha.cl/images/archivos/Actas_CNACH_XIX_2015.pdf
9. Villanueva, Juan Pablo. 2017. El culto lunar Inca y Yunga costero. Los frisos lunares-calendáricos de Huaycán de Cieneguilla, Maranga, Chan Chan, Chotuna-Chornancap, Túcume y Collcampata. En A. Yepez, V. Moscovich y C. Astuhuamán (Eds.), *El concepto de lo sagrado en el mundo Andino Antiguo: espacios y elementos panregionales*. Quito: Centro de Publicaciones de la Universidad Católica del Ecuador, pp. 182-224.
10. Zuidema, R. Tom. 2011. *El Calendario Inca: Tiempo y Espacio en la Organización Ritual del Cuzco*. Lima: Fondo Editorial del Congreso del Perú, Fondo Editorial de la Universidad Católica del Perú.

Uruguay

Los relojes de sol: Resignificación y recuperación de la memoria

Reina Pintos Ganón

Administración Nacional de Educación Pública

Resumen

Con el fin de responder a la propuesta de buscar elementos de la arqueoastronomía o de la astronomía en la calle de NASE, se hizo una revisión bibliográfica y de imágenes. Con ello se extrajo la siguiente información: no tenemos herencia registrada en plástico, por escrito o de forma arquitectónica, pero hay una fuerte influencia astronómica en la construcción de relojes de sol y en la nomenclatura de las calles en muchas ciudades. Decidimos sistematizar la información de esta pesquisa mediante el registro de los datos de relojes de sol, su localización en un mapa y su reconstrucción o mejora en el caso de que no estuviesen en condiciones. La tarea fue una excelente introducción al desarrollo de competencias de inspección, digitales, comunicativas y científicas, así como para la conceptualización del movimiento aparente del sol.

Introducción

Nuestro país tiene una gran cultura astronómica, pero no antigua al estilo de otros países de América Latina. En consulta con expertos en arqueología y con antropólogos de nuestra Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (Renzo Pi, Daniel Vidart, Leonel Cabrera), ninguna construcción o tipo de manufactura se ha encontrado que evidencie un desarrollo astronómico por parte de nuestros indígenas. Aunque es difícil pensar que nuestros nativos “indios” no manejaran conocimientos relacionados con la astronomía dada su actividad agrícola, la presencia de animales y plantas nativas que bien podrían ser proyectadas en el cielo, la tenencia de un firmamento sin contaminación y muy rico en estrellas brillantes, como las del sur, no tenemos pruebas materiales o documentadas de que así fuera. Más allá de los aspectos cinéticos y psíquicos que implica una cultura, no es baladí la importancia del registro de la producción y el mantenimiento de los bienes materiales en una sociedad en la que el hombre participa, perpetúa y modifica. Además el hecho concreto de vivir en una latitud intermedia ha traído consigo importantes diferencias en la duración del día y la noche, por no hablar de que cada organización (y por qué no ésta) proyecta sus mitos, leyendas, eventos y creencias en relación con elementos socio-histórico-político-culturales en un tiempo y un espacio geográfico. Sin embargo, hay una marcada impronta en la educación, tal vez precedida por algunas expediciones como la llegada del naturalista francés Louis Feuillée a la bahía de Montevideo, a modo de alto en un viaje científico a través de América del Sur, que con sus observaciones de la altura meridiana del sol fue capaz de determinar por primera vez la latitud de Montevideo.

Asimismo la expedición científica bajo el mando del capitán Alejandro Malaspina en 1789 instaló el primer observatorio astronómico provisional en Montevideo para observar el tránsito de Mercurio frente al disco del Sol el 5 de noviembre (Etchecopar 1989).

Ya en 1816, durante la inauguración de la Biblioteca Nacional en Montevideo, su Director, el Presbítero Dámaso Antonio Larrañaga, en el discurso inaugural dijo: ¡Astronomía! Este es un país, en mi opinión, de astrónomos Aquí no tienen ese cielo cubierto de nubes que ocultaron los astros a Kepler ni esas enormes montañas que por su atracción perturbaron el péndulo de La Condamine y Jorge Juan”.

En 1874, José Pedro Varela, líder de la reforma en la escuela primaria, habló sobre la importancia para el progreso del país de la enseñanza de la ciencia, y dentro de ella la astronomía (La educación de las personas, Vol.II, Colección de clásicos uruguayos, Montevideo, 1964). De este modo, en 1889 la astronomía ya estaba incluida en nuestro plan de estudios para la escuela secundaria, en 1896 un telescopio refractor fue incorporado al Observatorio del Colegio Pío y en 1922 comenzó la construcción del Observatorio de Montevideo, que fue inaugurado en 1927.

La historia posterior tiene hitos que muestran uno de los primeros deseos de la humanidad: la medida del tiempo. Los relojes de sol son esculturas creativas que el hombre ha construido sobre la base de la ciencia.

La historia de la medida del tiempo es la historia del hombre

Aunque era posible marcar intervalos de día - tiempo marcado por fenómenos como la salida del sol, su paso por el meridiano y la puesta de sol - para una mejor apreciación, surgieron los relojes de sol. El más primitivo que se conoce es el de un palo, clavado en el suelo, conocido como gnomon, que genera una sombra cuando es iluminado por el Sol. Hoy en día esta observación puede ser muy obvia, pero tiempo debe de haber llevado al hombre darse cuenta de que la longitud y la posición de esta sombra varían a lo largo del día y durante todo el año, con una cierta periodicidad.

La medida del tiempo no sólo ha sido una preocupación para el hombre, sino también una necesidad. Hoy en día, los relojes de pantalla digital sólo muestran la instantánea del tiempo, un número, sin dejarnos apreciar que el tiempo tiene un devenir y una periodicidad muy ligada a nuestros ritmos circadianos. Los relojes de sol no mienten: en el inicio de la jornada una larga sombra muestra el momento de la primera luz del sol, el mediodía es efectivamente el momento en que el sol está más alto en el cielo y vemos la sombra más corta, que divide el tiempo del día en exactamente dos mitades iguales, y el final del período del día corresponde a la puesta del sol.

Hoy somos esclavos de aparatos, con más o menos ornamentos, que llevamos en la muñeca, o mantenemos colgados de la pared o apoyados en una mesa_y medimos un tiempo civil impuesto por las fuerzas y la uniformidad de la era administrativa, dejando

de lado el reloj biológico y geográfico. Reconocemos que el mediodía es el momento del día en que el sol está a casi dos horas de cruzar el meridiano en verano y una hora en invierno.

El reloj de sol no sólo tiene la virtud de estar en sintonía con la naturaleza, sino que nos sitúa en un momento histórico y un lugar geográfico. Este instrumento responde al instante auténtico que vivimos, se adapta a una cierta latitud y longitud del lugar, no asume el tiempo de otra ciudad situada en otro meridiano. Además se marca con él la creatividad del hombre en su construcción, en los materiales que utiliza e incluso en las leyendas que coloca, generalmente en latín. El tiempo es una construcción humana motivada por ese deseo de dominar la naturaleza; los relojes de sol resisten y responden fielmente a lugar y tiempo, en el que el individuo puede ser portador de su propia geografía del tiempo.

¿Qué mide el reloj de sol?

El tiempo solar verdadero registra la posición del Sol en todo instante debido a su constante movimiento aparente, movimiento que no es uniforme (no siempre se mueve angularmente a la misma velocidad). Los relojes mecánicos o electrónicos no lo perciben, el reloj humano, sí. La sombra a secas de un elemento indicador nos permite conocer el valor del tiempo solar verdadero del instante astronómico y el lugar geográfico en el que nos encontramos.

Los responsables de esa falta de uniformidad, tan humana, tan natural, tan idiosincrásica, son la excentricidad de la órbita de la Tierra y la inclinación de la órbita de la Tierra.

Los relojes nos obligan a inventar un sol, un sol ficticio, al que se obliga a moverse a una velocidad angular constante durante todo el día y todos los días del año (no sufre de depresiones ni fogosidades humanas que reducen y aceleran nuestro ritmo): El tiempo solar medio es igual a lo que indican nuestros relojes, con una diferencia fija, entre los diferentes lugares del mundo, en relación con la longitud en la que estamos. Durante todo el año, la naturaleza también adquiere su identidad: hay una diferencia variable entre lo que un reloj de sol indica y la hora solar media, y es llamada Ecuación del Tiempo, y es equivalente a unos 14 minutos de retraso para mediados de febrero hasta casi 16 minutos y medio de adelanto al inicio de noviembre con otro máximo y mínimo de unos 5 minutos a mediados de mayo y finales de julio respectivamente, pasando por una diferencia nula a mediados de abril y junio y a finales de agosto y diciembre: (<http://www.sundials.co.uk/ecuasp.htm>)

Por esta razón hemos querido rescatar los relojes de sol del olvido, reconocerlos en espacios abandonados, promover su cuidado y reciclaje, practicar la lectura del tiempo real, hacer una encuesta sobre su existencia, presentar su historia, fomentar la construcción de otros nuevos, citar sus escritos.

Inclinados a una cultura humanista, que integra las artes, las ciencias y las letras, creemos que los relojes de sol también son importantes como puerta de entrada a otros conocimientos, que permiten el trabajo colaborativo entre los representantes de diferentes áreas, y que en última instancia nos consienten integrar y compartir idiomas que nos completan, reducen el efecto Torre de Babel y toman las nociones científicas como una manera de hablar sobre el mundo natural, el mundo a nuestro alcance: el de los niños, jóvenes, adultos, personas mayores, estudiantes, graduados y postgraduados. La educación científica, la alfabetización científica convertida en una herramienta social genera nuevas capacidades de representación de los individuos (Pozo y Rodrigo, 2001); la astronomía es una puerta ideal.



Figura 1: Plano de los relojes de sol por Google Earth en Uruguay

Descripción de las actividades:

Objetivos:

- 1) Entender el movimiento aparente diario y anual del Sol: causas astronómicas y coordenadas locales y absolutas.
- 2) Comprender el impacto del movimiento aparente desde el punto de vista social, económico, psíquico y geográfico en diferentes lugares.
- 3) Construir el significado social, humano y astronómico del tiempo.

- 4) Rescatar de la memoria las construcciones relacionadas con la orientación y la medida del tiempo en todo el país: su ubicación geográfica y su historia.
- 5) Promover la construcción de relojes solares con las aportaciones de los diferentes ámbitos de la formación y el conocimiento.
- 6) Reconocer diferentes tipos de relojes de sol.
- 7) Generar una conciencia de conservación, mantenimiento, puesta al día, divulgación oral y escrita de estos monumentos socio-astronómicos



Fig. 2: Escuela Primaria Experimental de Malvín (Montevideo). Construida en 1935. Perdida de vástago y de limpieza, en proceso (Prof. Esmeralda Mallada). Fig. 3: Montevideo Observatorio, IAVA, Instituto de Secundaria construido en 1911 (Prof. Alberto Reyes Thevenet)



Fig. 4: Nueva Palmira, Colonia. Reconstrucción de un reloj de sol por los estudiantes de la escuela secundaria (por el Prof. Heriberto Banchero)



Fig. 5: Melo, Cerro Largo. Construido en el siglo XIX, rehecho en 1973 (por el Prof. Carlos Gereda).
Fig. 6: Progreso, Canelones. Construido en 1952 (por el Ing. Agrim. Adolfo Lista, en una escuela adventista)



Fig. 7: San Gregorio de Polanco, Tacuarembó.

Referencias

1. Pintos Ganón, R., Fernández J., The teaching of astronomy in Uruguay, http://www.relea.ufscar.br/num5/A1_%20n5.pdf).
2. Archivo Artigas, Biographical traits of Notable Men of the Oriental Republic of Uruguay, Isidoro de María, <http://www.artigas.org.uy>

China

Redescubrir las reliquias culturales del Antiguo Observatorio de Beijing

Jun Xiao

Subdirector del Antiguo Observatorio de Beijing

Resumen

El Observatorio Antiguo de Pekín tenía el proyecto de recopilar los datos de las reliquias culturales en este Observatorio.

Antiguo Observatorio de Beijing

El antiguo observatorio de Beijing se encuentra junto al cruce de Jian Guo Men y fue construido por primera vez en 1442 en la dinastía Ming (1368 - 1644). Tiene 568 años de historia y fue el observatorio nacional en la dinastía Ming y Qing. Es uno de los observatorios astronómicos más antiguos del mundo y fue el observatorio nacional de su época.

El Observatorio Antiguo de Beijing consta de una plataforma, varios instrumentos astronómicos y un hermoso patio. Tiene unos 14 metros de altura con 8 instrumentos astronómicos hechos en la dinastía Qing. También es famoso por sus instrumentos intactos e integrados. Los 8 instrumentos incorporan aspectos de la tecnología occidental y el diseño del arte chino local que demuestran el intercambio entre las culturas occidental y oriental. Los instrumentos están diseñados con símbolos que representan la civilización china como se ve ahora en libros y películas.

El patio del Beijing Ancient Observatory es un local chino "Si He Yuan" con una sala de color púrpura en el extremo norte. Dentro de este edificio hay una tableta escrita por el emperador "Qian Long" de la dinastía Qing con las palabras: "Guan Xiang Shou Shi", que significa observar el movimiento de las estrellas y los planetas y luego crear un calendario. Cuando se visita el observatorio, se siente la armonía en este lugar.

El edificio y el patio del antiguo observatorio de Beijing fueron construidos en la dinastía Ming. Después de que la dinastía Qing trasladó su capital a Beijing en 1644, el observatorio continuó con observaciones astronómicas. Siguiendo el consejo del misionero occidental Johann Adam Schall von Bell, los chinos comenzaron a utilizar los estándares occidentales de computación y los sistemas de medición. Luego, durante 1669-1674, siguiendo las órdenes del emperador Kang Xi, Ferdinand Verbiest diseñó 6 nuevos instrumentos astronómicos: la esfera armilar ecuatorial, la esfera armilar eclíptica, la Altazimuth, el Cuadrante, el Globo Celestial y el Sextante. Más tarde, en 1715, Kilian Stumpf diseñó otro instrumento: el Teodolito Azimuth. En 1744, el

emperador Qian Long ordenó la construcción de otro instrumento, La nueva esfera armilar. Por lo tanto, todos los instrumentos llegaron a coexistir.

En 1900, las tropas invasoras de ocho países diferentes llegaron a Beijing. Los alemanes y franceses robaron todos los instrumentos en el Observatorio. Los franceses llevaron cinco instrumentos a su embajada y los devolvieron al año siguiente, mientras que los alemanes llevaron a los otros cinco a su país para exhibirlos en el Salón de Potsdam. En 1921, los alemanes devolvieron los cinco instrumentos al observatorio.



Fig. 1: Antiguo Observatorio de Beijing

En 1911, el nombre del Observatorio se cambió a "Observatorio Central" y terminó su vida de observación en 1921 debido al establecimiento del Observatorio de la Montaña Púrpura en Nanjing. En 1929, se convirtió en el primer museo astronómico en China --- "el Museo Nacional Astronómico". Después de 1949, el observatorio cambió su nombre a " Antiguo Observatorio de Beijing". Se abrió al público en mayo de 1956 y se volvió a abrir al mundo en 1983.

Hay tres exposiciones en exhibición en el observatorio: "Cielo chino", "Historia del observatorio" y "La astronomía europea se extiende a China". Estos nos muestran los logros de la astronomía antigua china, la historia de la astronomía antigua china y la cultura china, y el sincretismo entre el cielo y la humanidad. Los métodos de exposición multimedia se utilizan para hacer una visita al observatorio más memorable.

El Antiguo Observatorio de Beijing tiene el récord mundial de observación astronómica continua: 487 años (desde 1442 hasta 1929). En 1982 se convirtió en un sitio clave del Patrimonio Nacional. El Antiguo Observatorio de Beijing goza de gran reputación en países extranjeros. Muchos presidentes extranjeros, funcionarios gubernamentales extranjeros reconocidos y científicos famosos han visitado el Antiguo Observatorio de Beijing, como Tony Blair (como primer ministro británico), Guy Verhofstadt (como primer ministro de Bélgica), etc.

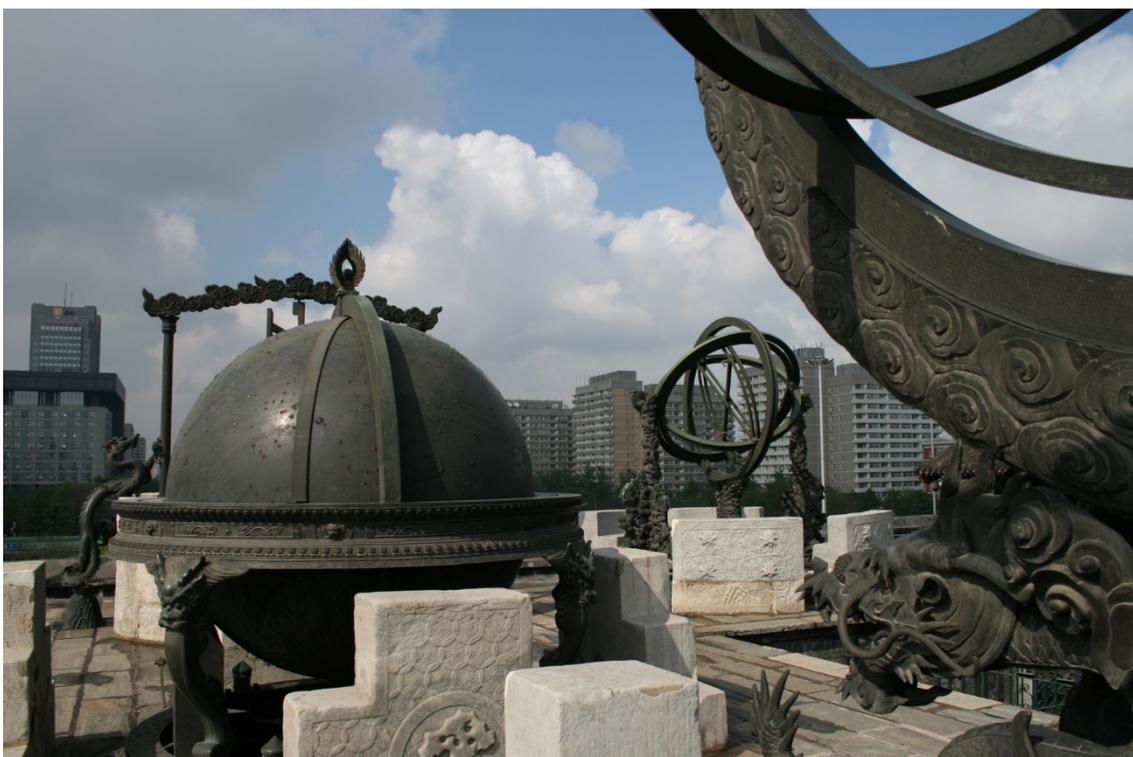


Fig. 2: La plataforma con varios instrumentos astronómicos

Reliquias culturales

El año pasado tenemos un proyecto para recopilar los datos de las reliquias culturales en el Observatorio Antiguo de Beijing. Este proyecto consta de tres partes: modelado de escaneo tridimensional, limpieza tradicional (Stone Rubbing) y fotografía patrimonial bidimensional de alta definición, que clasifica la forma general, los componentes, la información astronómica, los detalles decorativos y otros elementos de las reliquias culturales, con el objetivo de procesamiento de adquisición de datos tridimensionales, y la recopilación y el procesamiento bidimensional de datos de alta precisión y multiangulares.

En este proyecto, todos los instrumentos antiguos son 2 metros más altos y demasiado grandes para el escaneo 3D de alta precisión. Los escáneres manuales y los escáneres de luz estructurada de alta precisión se aplicaron para adquirir información geométrica y para cumplir con los requisitos necesarios.

Mientras tanto, para el requisito de preservación de la información de color de alta fidelidad, este proyecto también ha utilizado la tecnología IBMR (Modelado y Representación Basados en Imágenes) para adquirir texturas. Información de color de la cámara Reflex de lente única, información de geometría del escáner de luz estructurada, el escáner 3D ha asegurado la precisión de la geometría, la información del color se transfiere con la tecnología de horneado. El documento digital se enfoca en alta fidelidad y alta precisión de principio a fin.

Cinco meses, ocho instrumentos principales y más de veinte reliquias han sido escaneados y digitalizados con éxito con tecnologías avanzadas de gráficos por computadora. Los modelos finalmente se procesan como escenas 3D de Unity para mostrar e interacción básica.

Con los resultados de las colecciones de datos de las reliquias culturales del Antiguo Observatorio gracias a los proyectos financieros municipales de Beijing, se puede redescubrir el significado cultural de los instrumentos de astronomía en el antiguo observatorio y entender profundamente el concepto tradicional chino de armonía entre el ser humano y la naturaleza. Nuestra medicina china nace de la astronomía, el cielo la tierra y la gente es un sistema. Entonces, se puede ver que un instrumento astronómico como la esfera armilar incluía el cielo tierra y los seres vivos. Esto fortalecerá la profundidad y amplitud de la gestión, investigación y divulgación científica de las colecciones en el antiguo observatorio de Beijing.



Fig. 3: Esfera armilar en el antiguo observatorio

Para llegar al antiguo observatorio, los visitantes pueden tomar el metro hasta la estación de metro Jianguomen. Esta es una estación de intercambio en la línea 1 y la línea 2 en Beijing. Las paredes de la estación de Jianguomen nos dan una buena idea del famoso Antiguo Observatorio que está cerca de los mosaicos que decoran las plataformas. Al igual que muchas otras estaciones de metro en Beijing, en esta ocasión la decoración es un ejemplo de astronomía cultural en el metro.

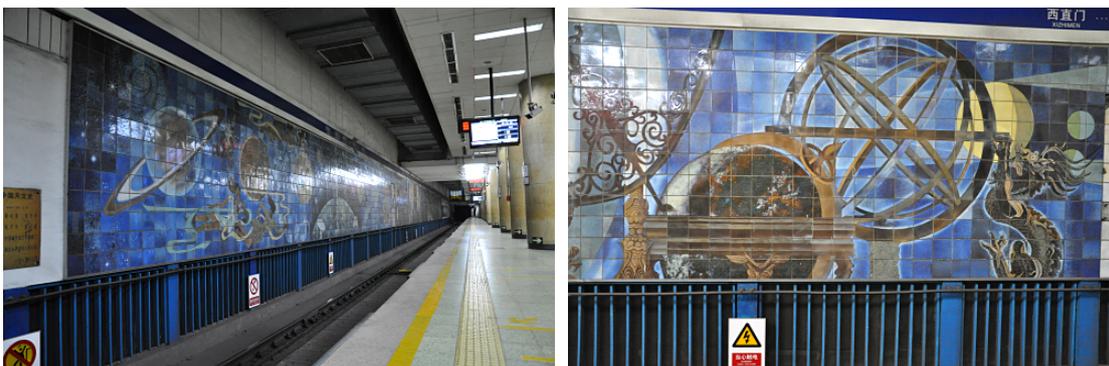


Fig. 4 y 5: Plataforma en la estación de metro Jianguomen con mosaicos



Fig. 6: La estación de Jianguomen es un buen ejemplo de astronomía cultural en Beijing

Referencias

- [2] http://www.chinamuseums.com/beijing_Ancient.htm
- [3] http://blog.sina.com.cn/s/blog_8112468f0100wwzj.html
- [4] <http://www.bjp.org.cn/>

Indonesia

Lontong Cap Go Meh. Una celebración para la noche de Luna Llena

Josephine Maria Windajanti

Santa Maria Catholic Senior High School, Malang

Resumen

La celebración de Lontong Cap Go Meh es un fenómeno especial de los chinos indonesios en Java. Esta celebración se lleva a cabo la noche de la primera luna llena después del Año Nuevo Chino. Cap Go Meh viene del dialecto de Hokkian que significa la decimoquinta noche. Ese día, los chinos de Indonesia comen platos con sabores ricos como: opor ayam, sayur lodeh, huevo de pindang, polvo de koya, pasta de chile y galleta de gambas. Se cree que lontong forjó símbolos de buena suerte y la forma alargada de lontong también simboliza la longevidad. La gente también ve la danza del dragón / león llamada barongsai durante la celebración de Cap Go Meh, que es el león chino que simboliza felicidad y alegría.

Lontong Cap Go Meh

El año nuevo chino se calcula según el calendario lunar. En el calendario gregoriano, el Año Nuevo chino lunar cae en diferentes fechas cada año, entre el 21 de enero y el 20 de febrero. En el calendario chino, el solsticio de invierno debe ocurrir en el mes 11, lo que significa que el año nuevo chino generalmente cae en el segundo luna después del solsticio de invierno (y a veces en la tercera si hay un mes bisiesto).

En la noche de la primera luna llena después del Año Nuevo chino, los ancestros chinos en Indonesia (principalmente conocidos como 'Tionghoa') celebran el Festival "Cap Go Meh". La palabra Cap Go Meh dialecto Hokkian, "Cap Go", que significa "quinceava" y "Meh" significa noche. Como su nombre lo indica, la celebración literalmente significa "la decimoquinta noche" desde el Año Nuevo Chino. Por lo general, los chinos celebran el Año Nuevo durante dos semanas completas, comienzan el primer día del primer mes en el sistema de calendario chino y finalizan con el Cap Go Meh en el decimoquinto día. Científicamente probado, la luna llena siempre cuelga del cielo de Cap Go Meh. Interesante, ¿no?

La celebración de Lontong Cap Go Meh es un fenómeno especial de los chinos indonesios en Java, para ser exactos en Java Central. Lontong Cap Go Meh es una adaptación de la cocina china y la cocina indonesia, especialmente la cocina javanesa. Ese día, los chinos de Indonesia comen la comida especial llamada lontong (un plato

hecho de arroz cocido al vapor en hoja de plátano). Lontong estaba comiendo con platos ricos en sabores que incluyen opor ayam (pollo en leche de coco), sopa de verduras sayur lodeh (típicamente hecha de brotes de bambú), hígado picante y duro, huevo pindang duro, koya en polvo hecho de soja y camarón seco o hilo de carne, pasta de chile y galleta de gambas. Hoy, Lontong Cap Go Meh se ha convertido en comida tan popular que se sirve en cualquier lugar y en cualquier momento, sin tener nada que ver con la celebración de Cap Go Meh



Fig. 1: Cocina Lontong Cap Go Meh

Los primeros inmigrantes chinos en Indonesia se asentaron en las ciudades costeras del norte de Java, ya en el período Majapahit. Durante ese tiempo, solo los chinos varones se establecieron en Java y se casaron con mujeres javanesas locales y crearon una cultura javanesa-china. Estos primeros inmigrantes chinos se han acostumbrado a la cocina de sus esposas javanesas. Para celebrar el Año Nuevo chino, durante el Cap Go Meh, los descendientes de chinos en Java reemplazaron el tradicional yuanxiao (bola de arroz) con lontong local acompañado con una variedad de platos javaneses como opor ayam y sambal goreng ati (hígado de ternera picante). Se cree que el plato refleja la asimilación entre los inmigrantes chinos y la comunidad local de Java. Se cree que lontong concibió símbolos de buena fortuna; el pastel de arroz grueso se considera más rico en comparación con el arroz congee delgado que a menudo se asocia como alimento de los pobres. La forma alargada de lontong también simboliza la longevidad, mientras que los huevos simbolizan la buena fortuna.

En general, durante la noche de Cap Go Meh, la gente mira el baile del dragón / león (los indonesios lo llamaban barongsai / liong). El nombre "barongsai" es una combinación de las palabras Barong en javanés y Sai = Lion en un dialecto de idioma de Hokkian. Barongsai en la forma del gran cuerpo humano con la cabeza de león. De acuerdo con este león chino simboliza la felicidad y la alegría. Dancing dragon Cap Go Meh (liong) llamado "Nong Long". Dragón en China es considerado como un guardián, que puede darte buena fortuna, poder y fertilidad. En alguna parte de Indonesia con una población china densa, como Singkawang, Medan y Palembang, la noche se hace aún más alegre con la presencia de fuegos artificiales y petardos.



Fig. 2: Danza de Barongsai (izquierda) y danza de Liang-liong (derecha)

La celebración de Cap Go Meh no solo se celebra solo en Indonesia, aunque otros países pueden nombrarla de manera diferente. Algunos países vecinos de Indonesia, como Malasia y Singapur, están celebrando Cap Go Meh exactamente del mismo nombre, de la misma manera, pero en Vietnam, el festival se llama Tết Thượng Nguyên.



Fig. 3: Linterna China

En la tierra de origen China, Cap Go Meh se llama Yuanxiao o Shangyuan y Yuen Siu en Hong Kong. De acuerdo con la tradición del este de Asia, al comienzo de un nuevo año, cuando hay una brillante luna llena colgando en el cielo, debe haber miles de coloridas linternas colgadas para que la gente las aprecie. En este momento, la gente come

bolas de arroz glutinoso y disfruta de una reunión familiar. En cuanto a su profunda sabiduría de agradecimiento y reunión familiar, Cap Go Meh se considera tan importante como el primer día del Año Nuevo.

Referencias

1. Cap Go Meh: A Hearty Epilogue of Chinese New Year's Festivities. Online: <http://ozip.com.au/index.php/cap-go-meh-a-hearty-epilogue-of-chinese-new-years-festivities/>
2. Chinese Lantern Festival. Online: <https://www.yourchineseastrology.com/holidays/lantern-festival/>
3. Tara Marchelin Tamaela. Asal-usul Malam ke-15 Tahun Baru China. Online: <https://megapolitan.kompas.com/read/2015/03/05/16080991/Asal-usul.Malam.Ke-15.Tahun.Baru.China>
4. The Scrumptious Story of Lontong Cap Go Meh. Online: <http://www.indonesia.travel/th/en/trip-ideas/the-scrumptious-story-of-lontong-cap-go-meh>
5. Wahyuni Kamah. Indonesian Chinese: Celebrating Cap Go Meh with Benteng Chinese in Tangerang. Online: <http://writerwkamah.com/2016/03/06/indonesian-chinese-celebrating-cap-go-meh-with-benteng-chinese-in-tangerang/>
6. Wike Sulistiarmi. Sejarah Lontong Cap Go Meh yang Jarang Orang Tahu. Online: <https://phinemo.com/sejarah-lontong-cap-go-meh/>
7. 21 Things You Didn't Know About Chinese New Year: Facts, Myths, and more. Online: <https://chinesenewyear2018.com/21-things-you-didnt-know-about-chinese-new-year/>

Japón

Festival Tanabata de estrellas

Akhiko Tomita

Universidad de Wakayama

Resumen

Cada año, el 7 de julio, el séptimo día del séptimo mes, muchas personas en Japón celebran la Fiesta de estrellas Tanabata. El festival cuenta con dos estrellas brillantes en el cielo de julio: Vega y Altair. Vega es sinónimo de una hermosa mujer joven, Orihime, y Altair significa un apuesto joven, Hikoboshi. Gente de todas las generaciones busca las dos estrellas brillantes. Esta observación de estrellas se basa en una historia de la antigua China.

La princesa Tejedora, hija del rey del cielo, y un gran y duro tejedor, la estrella Cowman, se casaron por disposición del Rey del Cielo. Sin embargo, una vez casados, la joven pareja se convirtió en perezosa. Airado, el rey del cielo separó a los dos amantes a través del río Vía Láctea y permitió que los dos se reunieran una vez al año, en el séptimo día del séptimo mes. En tal día, una bandada de urracas venía a hacer un puente con sus alas sobre el río Vía Láctea para que pudieran cruzarlo y reunirse. Esta historia ya aparecía en la descripción de viajes por el centro de China durante los siglos VI y VII. La historia fue transmitida al Japón tal vez en el siglo VIII. La princesa Tejedora se convirtió en Orihime en japonés, Cowman se convirtió en Hikoboshin en japonés.



Figura 1: En el atrio de un templo budista, Eng-An-Kiong, en Malang, Indonesia, donde el curso NASE 82 tuvo lugar, estatuas de Orihime (derecha) y Hikoboshi (izquierda) del festival de Tanabata, mirándose el uno al otro sobre el río Vía Láctea, son consagrados. Con enojo aparece el rey en el borde derecho de la foto. La misma fue tomada el 23 de julio 2016 por Tomita.

La gente busca las dos estrellas por la noche especulando que si las dos se aman, Orihime y Hikoboshi, sin duda se encontraran sobre el río Vía Láctea.

El festival de estrellas también se celebra no solo en Japón, sino también en muchos países del este de Asia, incluido China, el lugar de origen. La forma del festival es diferente de un país a otro en función de los antecedentes culturales de cada país.

Como en esta historia de amor, en Japón la gente celebra este día escribiendo deseos, a veces en forma de poesía, en *tanzaku*, pequeños trozos de papel, y los cuelga en bambú, ocasionalmente con más decoraciones. En las guarderías, jardines de infancia, escuelas, durante el día, los niños disfrutan haciendo la decoración y la escritura de los deseos, y a veces entonan la canción de Tanabata. Por la noche, los niños buscan las dos estrellas con los amigos y los padres.



Fig. 2: La decoración de Tanabata en Hikari Nursery, Osaka, Japón. Los niños pequeños tienen muchos deseos. La foto fue tomada el 7 de julio 2012 por Tomita.

La celebración de la escritura de deseos puede proceder de otra costumbre tradicional. En el siglo VIII en Japón, se llevó a cabo la ceremonia *Kikkouden* en el palacio, importada de China. En el siglo 17 de la era Edo, el gobierno Shogun de Edo estableció los cinco festivales de temporada: 7 de enero, 3 de marzo, 5 de mayo, 7 de julio y 9 de septiembre. Uno de ellos es *Tanabata*, en el séptimo día del séptimo mes, creciendo como un festival de la vida diaria, junto con otros eventos y costumbres antiguas [2].

El 7 de julio del calendario gregoriano, que utiliza oficialmente Japón, llueve a menudo debido a que Japón experimenta temporada de lluvias en junio y principios de julio, periodo que marca el límite entre la primavera y el verano. Por lo tanto, muchas personas no pueden ver las dos estrellas en tal día. Tradicionalmente, Japón utilizó el calendario lunisolar que marcó las fechas casi un mes antes que el actual calendario solar; aunque es diferente de un año a otro, el tradicional 7 de julio corresponde hoy alrededor del día 7 de agosto, cuando Japón borra la época de lluvias y prepara un cielo nocturno claro para las dos estrellas brillantes y hermosas. Por lo tanto, en algunas áreas en Japón, la gente celebra el festival el 7 de agosto del calendario de hoy en día o el 7 de julio del calendario lunisolar tradicional.



Fig. 3: El Triángulo de Verano de pie a través de la Vía Láctea. Vega, en la parte inferior central de la foto, representando Orihime, y Altair, en la parte superior izquierda de la foto, representando Hikoboshi, mirando el uno al otro a través del río Vía Láctea. La foto fue tomada en Wakayama, Japón, el 16 de agosto de 2010 por Tomita.

Referencias

1. "Tanabata" en Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/Tanabata>
2. "Getting Familiar with Cultures of Starry Sky", el material de lectura para Star-Sommelier proporcionado por la Organization del Sistema de Calificación de la Guía de la Astronomía

España

Orientación en las ciudades romanas. Zaragoza, la romana “caesaraugusta”

Ederlinda Viñuales

Universidad de Zaragoza
Dep. Astronomía y Astrofísica

Resumen

Desde tiempo inmemorial y en todas las culturas antiguas, el Hombre ha estado mirando el cielo. La astronomía, la mitología, la religión y las creencias, todas juntas, fueron la base de su vida. Lo que sucedió en el cielo determinó completamente su vida. Acerca de eso, los movimientos del Sol y la Luna, algo que él podía ver y observar todos los días, fueron muy importantes.

La orientación, de alguna manera, estuvo presente en la mayoría de los edificios arqueológicos que podemos encontrar alrededor del mundo. El concepto de orientación se transmitió de civilización en civilización y se agregó a sus respectivas culturas y llegó a la época romana. En este artículo, queremos presentar la importancia de la orientación en la fundación de cualquier ciudad romana. En nuestro caso, esta ciudad es Zaragoza.

Arquitectura o urbanismo de las ciudades romanas

Las ciudades conformaron la estructura civil y social de la civilización romana: se centralizaba el comercio, se relacionaban los distintos pueblos conquistados, y en general se controlaba a la población. El diseño urbano de las ciudades romanas sigue unas pautas necesarias para el correcto funcionamiento de los servicios públicos y militares.

Básicamente, la ciudad romana está compuesta por una serie de *módulos iguales*, distribuidos ordenadamente -paralelos y equidistantes- y separados por calles. Entre todos forman un conjunto de diseño *rectangular* que está rodeado por una *muralla perimetral* con torres de vigilancia.

Todas las calles son iguales excepto dos, la que va del norte a al sur -*cardo maximus*- y la que va del este al oeste -*decumanus*-, que son más anchas y que terminan en las únicas cuatro puertas que tiene la muralla. En el cruce de estas dos calles se ubican el foro de la ciudad y el mercado.

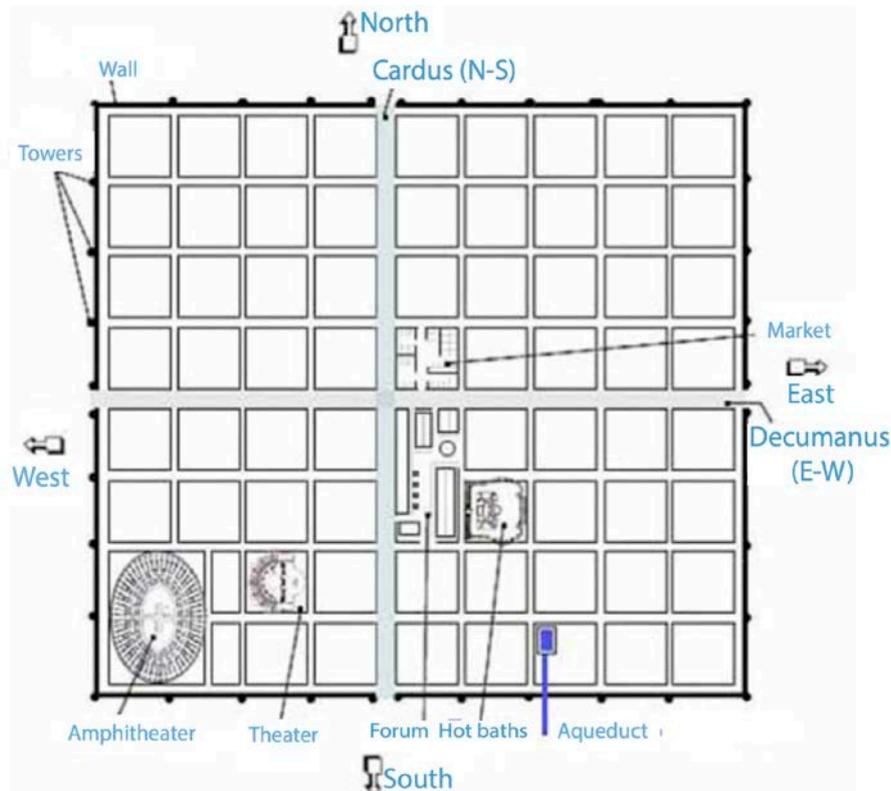


Fig. 1: Plano de una ciudad romana.

Con estos módulos se diseñan los edificios públicos, el *anfiteatro* -dos módulos de largo y uno y medio de ancho-, el *teatro* -un módulo-, el *mercado* -un módulo-, el conjunto del *foro* -dos módulos-, etc. Los foros o centros socio culturales de las ciudades, por lo general, se ubicaban en el cruce de las grandes vías urbanas: *cardo maximus* y *decumanus*. Una gran plaza porticada era el centro de una serie de edificios que la rodeaban, comunicándose así mediante ella. Templos *de culto imperial*, *escuelas*, *basílicas*, *mercados* e incluso *las termas* tenían acceso directo desde él. En casos concretos, hasta los edificios de espectáculos -circos, teatros o anfiteatros- estaban comunicados con los foros, siendo estos el acceso de los grandes personajes a sus tribunas. Estas normas urbanísticas se desarrollan durante casi 10 siglos creando las distintas ciudades.

La ciudad romana Caesar Augusta

Caesar Augusta fue fundada en el año 14 aC como una colonia inmune. Los soldados de las legiones que lucharon con César Augusto en Hispania entre el 29 y el 26 aC se integraron en el Salduie Ibérico, formando una nueva ciudad colonial romana de carácter mixto como refleja Estrabón en su Geografía.

César Augusto que vivió entre el 63 a.C. y el 14 d. C., no fue amigo de grandes viajes pero tuvo que hacer algunos que consideró de gran importancia. Entre ellos, hizo dos a las provincias de Occidente que necesitaban una reordenación. Tanto las Galias como las Hispanias eran territorios de su jurisdicción directa y no del Senado. En ambos

viajes estuvo en Hispania y en ambos viajes fundó numerosas ciudades tanto en la Galia como en Hispania.



Fig. 2: Antigua ciudad romana dentro de la actual Zaragoza.

La norma estándar tiene dos objeciones a la hora de usarla como criterio para averiguar si el ritual fundamental se aplicó con rigor. Primero, no era estrictamente obligatorio y las circunstancias topográficas concretas eran determinantes; segundo, como se ha demostrado, la ciudad experimentó cambios notables en su diseño en los tiempos de Tiberio. Estas dos circunstancias fueron probablemente las que más influyeron para orientar (¿o desorientar?). A la nueva ciudad.

A estas circunstancias se agrega una tercera que Plinio el Viejo recogió en su obra Historia Natural en la que describió, para los países importantes uno a uno, las peculiaridades de los territorios y sus poblaciones. De Zaragoza dice que fue construida en un lugar donde antes había una ciudad indígena llamada Salduvia. (Salduie, la ciudad celtíbera preexistente, estaba perfectamente alineada con el curso del río Ebro).

El cardus y el decumanus maximus eran dos calles centrales de la ciudad, orientadas la primera en la dirección Norte-Sur y en el Este-Oeste la otra. Los puntos cardinales provienen de la palabra cardo. El cardo y decumanus maximus se pueden ver en la figura 2, así como la estructura de toda la ciudad romana.

En César Augusta los *decumani* fueron paralelos al Ebro, vertebrador natural del valle, para favorecer la puesta en regadío de amplias extensiones. La ciudad tuvo un decumanus máximo paralelo al Ebro que coincidía con las actuales calles Mayor y Espoz y Mina. Cortaba al cardo máximo en la Plaza Ariño, que iría, más o menos, bajo la calle D. Jaime I, pero algo más al Oeste, como sugiere la cloaca descubierta en la confluencia de la calle con la plaza del Pilar. Los límites de la colonia vienen dados por el Coso (*cursus*, recorrido exterior), la antigua calle Cerdán, Mercado Central, San Juan de los Panetes, Ribera de Ebro y Monasterio del santo Sepulcro.



Fig. 3: El cardo y el decumanus a través de las calles actuales D. Jaime I y Espoz y Mina - Calle Mayor. La dirección norte actual también ha sido marcada.

César Augusta es otro ejemplo de ciudad nacida al lado de un puente, el río actúa como un auténtico genitor urbis, como en Mérida, Lutetia (París), Viena, etc.

Las puertas de la ciudad estaban ubicadas en la posición esperada, las de Toledo y Valencia al final del decumanus, y las del Ángel y Arco Cinegio en las del cardo. Es inseguro el tramo meridional de éste, pues el actual tramo inicial de Jaime I desde el Coso es de comienzos del siglo XVIII, lo que desvirtúa, de forma imprecisa, el trazado original del *cardo*. En la figura 3 se ha trazado el *cardo* a lo largo de la calle Jaime I.

Parece más fiable el decumanus máximo en las calles Espoz y Mina y Mayor. También es interesante tener en cuenta el trazado del puente del acueducto sobre el río Ebro coincidiendo con la prolongación del *cardo maximus*. De piedra, al menos en buena parte, principalmente por razones de rango urbano y prestigio.

Durante los últimos 5 años, en España, los estudios relacionados con la orientación de las ciudades romanas han sido llevados a cabo exhaustivamente por varios investigadores. Es necesario mencionar aquí las obras de Andrea Rodríguez Antón bajo la dirección de Juan Antonio Belmonte. Después de estudiar las orientaciones de más de 250 sitios romanos ubicados en diferentes regiones del imperio, tanto al este como al oeste de Roma presentan patrones que sugieren una orientación de acuerdo con una intencionalidad astronómica, tal vez debido a la integración de fechas importantes para calendarios romanos o pueblos romanos. Según Rodríguez Antón (2018) hay una preferencia por ajustar el decumanus hacia el amanecer del Solsticio de Invierno, con una declinación del Sol de -23.5° en enclaves tanto al este como al oeste de Roma. El solsticio de invierno es relevante desde el punto de vista astronómico porque corresponde a una de las posiciones extremas del sol en el horizonte, fenómeno observado en la mayoría de las culturas y pocos días antes de que se celebrara la

Saturnalia, una de las fiestas romanas más conocidas en todo el imperio.

Así como Salduie fue con los romanos César Augusta, con los árabes Saraqusta (también Medina Albaida) y más tarde con Zaragoza, sucedió con muchas otras ciudades que fueron modernizadas y adaptadas a cada época.

Conclusiones

Aunque siguiendo los cánones que requerían la fundación de una ciudad romana en la morfología final de esta ciudad, las condiciones topográficas concretas del terreno indudablemente influyeron.

En primer lugar, la ciudad romana se basa en la antigua Salduvia celtíbera, que tenía un trazado paralelo al río Ebro, como se puede ver en la figura 2 que representa la ciudad romana, y en la figura 3 donde es fácil distinguir sin dificultad el área de la antigua ciudad romana en la actual Zaragoza.

En segundo lugar, por lo que se ha encontrado en las excavaciones, el cardo no seguía exactamente la calle Don Jaime I donde hoy dibujamos el cardo máximo, sin duda, debido a las transformaciones de la ciudad desde hace siglos.

Si la dirección este de las nuevas ciudades romanas estaba marcada de acuerdo con la dirección del amanecer en el solsticio de invierno (Rodríguez Antón 2018), como la dirección NS es perpendicular a la EW, la dirección norte de la ciudad debería desplazarse hacia el Oriente esos mismos grados, que está cerca de 32° . Si vemos en la figura 3 el ángulo formado por el norte geográfico con la dirección del máximo cardo que pasa por la calle Don Jaime, obtenemos un ángulo ligeramente superior a 32°

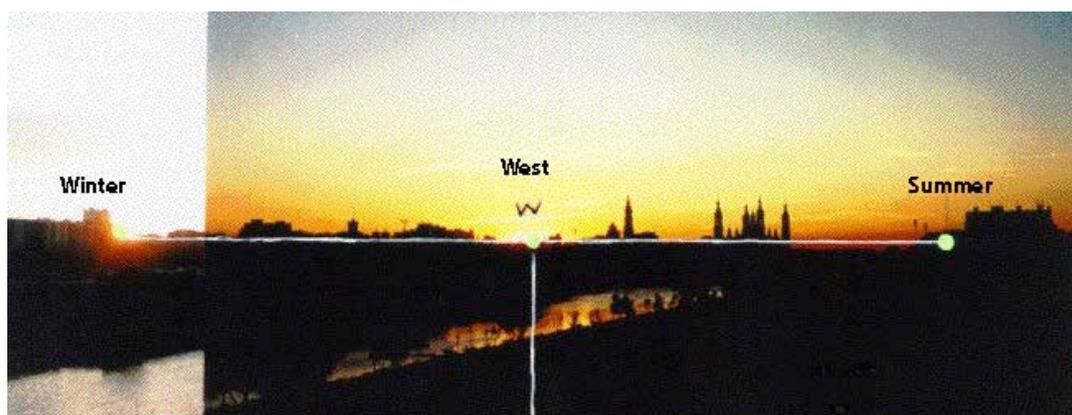


Fig. 5: Puestas de sol en Zaragoza en fechas cercanas a los solsticios y equinoccios.

Presentamos las imágenes de las puestas de sol (figura 5) pero las distancias angulares entre el verano y el otoño y el otoño y el invierno son las mismas que las de las salidas del sol. Por lo tanto, considerando la figura 6, podemos calcular la declinación del Sol para el solsticio de invierno en Zaragoza.

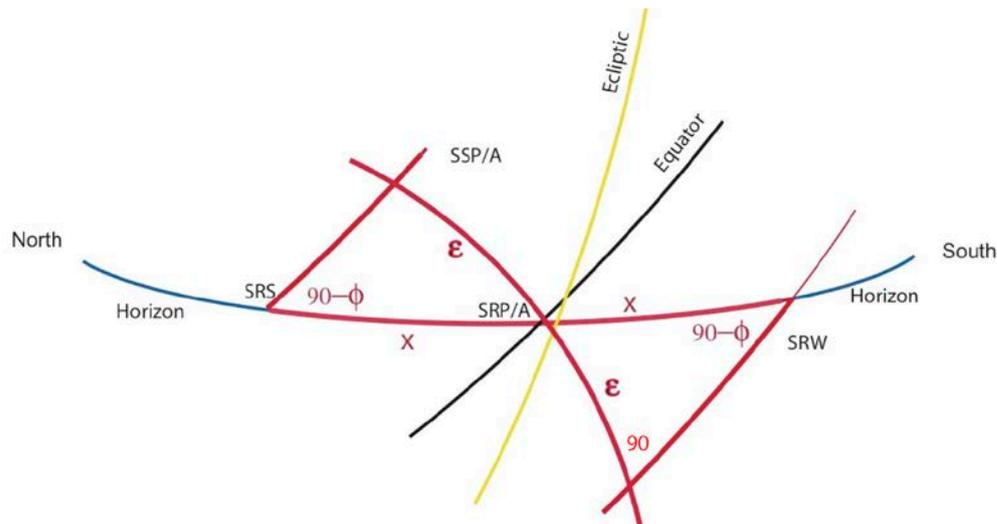


Fig. 6: Puestas de sol para calcular la declinación del sol en los solsticios y equinoccios.

Si consideramos que la figura 6 representa las puestas del sol en Zaragoza, $x = 32^\circ$, $\phi = 42^\circ$ y $90 - \phi = 48^\circ$, y llamando D a la declinación del sol (que debe ser próxima a 23°) usando el teorema de los senos, se obtiene,

$$\sin x / \sin 90^\circ = \sin D / \sin (90 - \phi)$$

substituyendo,

$$\sin 32^\circ = \sin D / \cos 48^\circ \rightarrow D = 23,2 \text{ grados}$$

Entonces $D = 23.2$ grados es bastante próximo al valor correspondiente para la declinación del sol en el día del solsticio de invierno, que es $D = -23.5$ grados. Esto significa que $x = 32^\circ$, es la distancia angular desde el punto cardinal este hasta el punto del horizonte hacia el cual apunta el decumanus máximo. El mismo ángulo que hemos encontrado entre el cardus y la dirección norte porque cardus y decumanus son perpendiculares.

Esto nos permite concluir que la ciudad romana Caesar Augusta (Zaragoza) fue fundada de acuerdo con los cánones estándar de todo el imperio. Esa pequeña diferencia puede deberse a errores de precisión en la medición ya las líneas comentadas anteriormente sobre la desviación real del cardus romano con respecto a la actual calle Don Jaime.

Referencias

1. Beltrán Lloris, M., Fatás Cabeza, G., 1998, *Historia de Zaragoza. César Augusta, ciudad romana*. Ayuntamiento de Zaragoza y CAI. Zaragoza.
2. Rodríguez-Antón, Andrea (2017) *Cosmovisión y urbanismo en la Roma antigua: orientación de ciudades y campamentos romanos*, PhD thesis, Universidad de La Laguna.
3. *EUROASTRO. Astronomía en la ciudad*. Proyecto Sócrates Comenius (Acción 1) I.E.S Goya de Zaragoza. 1998-2001.

Romania

Orientación de Iglesias Ortodoxas hacia la dirección Este-Oeste en Cluj/Napoca

Corina Toma

Colegio Pedagógico Nacional "Gheorghe Lazar", Cluj/Napoca

Can we orientate after the church's direction if we have no compass?

Resumen

¿Cómo encontrar los puntos cardinales en un lugar nuevo sin brújula? Es muy simple: puedes usar la orientación de las iglesias ortodoxas. O ... no es tan simple y necesitas aprender algo más.

La posición "Ad orientem" (en latín - hacia el este) es una recomendación importante para el ábside de la Iglesia Ortodoxa. Al mismo tiempo, durante la misa, el sacerdote debe rezar al este. Entonces, muchas de las iglesias ortodoxas rumanas lo respetan. El artículo contiene un estudio sobre la orientación hacia el este-oeste de algunas iglesias ortodoxas en Cluj Napoca. Las iglesias elegidas son las más antiguas y muy importantes o nuevas. Para todos ellos, a primera vista, uno puede pensar que la ubicación es correcta y que la iglesia podría estar bien orientada. Las desviaciones encontradas están entre 0º y 330º

Para estar seguro de haber identificado correctamente los puntos cardinales en un lugar nuevo, se recomienda consultar a un astrónomo.

Introducción

El Concilio de Nicea en 325 y luego San Atanasio de Alejandría establecieron que las iglesias tienen que estar orientadas con el santuario (con ábside y sacristías) al este.

Las escrituras más antiguas (La Enseñanza de los Doce Apóstoles, escritas en 1056, Constituciones de los Santos Apóstoles, escritas en el 380) estipulaban que las iglesias cristianas deben construirse en lugares más elevados y con el altar al este. Establecer una iglesia alta es un símbolo de la iglesia espiritual, de la "ciudadela que está sobre la montaña".

La posición del altar (ábside) hacia el este [1], la luz o la "luz de la luz" están estrechamente relacionadas con el cristianismo y su propósito en el mundo. A menudo, Cristo, el fundador, se llama "Luz del mundo" o "El que se eleva". Como se establece en la fe cristiana ortodoxa, en la segunda venida, el Salvador también aparecerá desde el este. Por eso, cada oración y el servicio divino desplegado en la iglesia solo puede concebirse en un lugar orientado con el ábside hacia el este. Los cristianos ortodoxos colocan sus íconos en casa solo en una pared este. Permanecer con la cara hacia el este durante la oración litúrgica es parte del Tradiciones bizantinas, sirias, armenias, coptas y etíopes.

En nuestros días, es muy fácil construir una iglesia con cierta orientación, pero hace algunos siglos, incluso si se conocía la brújula, las personas eran muy buenos "astrónomos". Estaban mirando las estrellas con mucha atención y fueron guiados por ellos.

Nuestro propósito fue verificar si podemos encontrar los puntos cardinales en un lugar nuevo solo después de la dirección de la iglesia.

¿Qué y cómo hemos hecho para alcanzar nuestro propósito? Comprobamos la orientación de algunas iglesias ortodoxas antiguas y nuevas usando aplicaciones de brújula en iPad o iPhone.

¿Cuál es la orientación de algunas iglesias ortodoxas de Cluj/Napoca?

Cluj-Napoca, la capital del condado de Cluj es la ciudad más grande de Transilvania y se conoce como municipium Napocensis durante el Imperio Romano en el primer siglo. Ahora Cluj-Napoca tiene alrededor de 450,000 habitantes y es una ciudad con siete universidades (alrededor de 80,000 estudiantes). Es la capital de TI en Rumania.

La estructura confesional en la ciudad se ve así: ortodoxos: 65.6%, protestantes 9.7%, católicos romanos 4.6%, católicos griegos 4.3%, unitarios, 0.9%, pentecostales, 2.4% y bautistas, 1.1%. En el condado de Cluj, hay 832 iglesias, pero en la ciudad hay 75 iglesias, de las cuales 44 son ortodoxas.

EJEMPLOS DE VIEJAS IGLESIAS ORTODOXAS

La iglesia de la Santísima Trinidad (figura 1) [2] es la primera iglesia ortodoxa de la ciudad. Fue construido en 1796 en estilo barroco y en la dirección este - oeste, pero con una desviación de 40°.



Fig. 1: La Iglesia de la Santísima Trinidad

Las mejores orientaciones encontradas pertenecen a las siguientes tres antiguas iglesias de madera que se encuentran ahora en el Parque Etnográfico Nacional "Romulus Vuia" Cluj-Napoca, el primer museo etnográfico al aire libre en Rumania (1929). Estas iglesias fueron trasladadas al museo en el período de 1965 a 1968, pero fueron construidas en el siglo diecisiete o dieciocho. Es muy interesante que en un período comunista el curador del museo se haya ocupado de ubicar estas iglesias en la posición correcta.

La iglesia Cizer (figura 2) [3], la iglesia Petrindu (figura 3) [4] y la iglesia Chiraleş (figura 4) [5] están orientadas en la dirección correcta este-oeste con las desviaciones muy pequeñas: 1° , 0° y respectivamente 3° .



Fig. 2: La iglesia de madera Cizer

La iglesia de madera Cizer fue construida en 1773 por Vasile Nicula Ursu, el conocido "Horea" en la historia rumana. Horea fue un líder del levantamiento campesino en 1784 en Transilvania. La iglesia es importante no solo porque es la única que lleva la firma de Horea, sino también porque es emblemática de la etapa de madurez en la construcción de estructuras de madera en Rumania.



Fig. 3: La iglesia de madera de Petrindu



Fig. 4: La iglesia de madera de Chiraleș

La iglesia de Petrindu fue construida en el siglo XVIII. En su interior se conserva una valiosa pintura mural de 1835, firmada por Dimitrie Ispas de Gilău, uno de los pintores de iglesias más famosos de Transilvania.

EJEMPLOS DE NUEVAS IGLESIAS ORTODOXAS

Las siguientes iglesias consideradas son nuevas, fueron construidas después de 1989 (Tabla 1). Hay muchas otras iglesias que no están orientadas en la buena dirección porque fueron construidas en lugares estrechos o respetan el plan de sistematización de la ciudad (es decir, la Catedral Ortodoxa [6] aunque fue erigida en una gran plaza, durante 1923-1933 ha la dirección norte-sur).

	El nombre de la iglesia	Desviación de la dirección este-oeste	Posición
1	Descenso del Espíritu Santo [7]	5 ⁰	a lo largo de la calle
2	St. Dmitry Nuevo [8]	8 ⁰	en un cuadrado
3	Natividad [9]	22 ⁰	en una esquina

Tabla 1: Nuevas iglesias ortodoxas

Se esperaba que la iglesia ortodoxa más antigua (figura 5) ubicada muy cerca de la ciudad (en la aldea de Feleacu), estuviera bien orientada. Generalmente llamada La Iglesia de Ștefan's the Great (voivoda de Moldavia), La Iglesia de Saint Paraschiva [10] se terminó en 1516 y tiene una desviación de 23° en la dirección correcta. La razón puede ser el lugar muy estrecho donde se asienta la iglesia: en una colina en un cementerio.



Fig. 5: Iglesia de S. Esteban

Cerca de esta iglesia hay un nuevo monasterio [11], donde la iglesia del Santo Crucifijo (figura 6) tiene una desviación de 11° . Se puede ver que la posición de la iglesia se encuentra a lo largo de la calle.



Fig. 6: La iglesia del Santo Crucifijo

También verificamos las tres iglesias, una de madera (figura 6) y dos de piedra (figura 7) del monasterio de Nicula [12], que está a una distancia de 52 km de la ciudad de Cluj/Napoca.



Fig. 6 La iglesia de madera del monasterio de Nicula

Aquí encontramos las mejores iglesias orientadas porque las tres no tienen desviación de la dirección este-oeste.

El Monasterio de Nicula es un importante centro de peregrinación de Transilvania especialmente el 15 de agosto: la Asunción de la Santísima Virgen María. La técnica de pintura de vidrio fue traída al principio en Rumania en este monasterio. Según un minuto hecho por oficiales austríacos, el famoso icono pintado en madera en 1681 por el sacerdote Luca de Iclod derramó lágrimas entre el 15 de febrero y el 12 de marzo de 1699.



Fig. 7: Las iglesias de piedra del monasterio de Nicula

La antigua iglesia de piedra fue construida en el período 1875-1879 y la nueva Iglesia ortodoxa aún no está lista.

Conclusión

Se encontraron algunas iglesias ortodoxas bien asentadas en dirección este-oeste (generalmente construidas antes de 1900). Los nuevos generalmente se construyen después del plan de sistematización de la ciudad.

Entonces, en la pregunta inicial "¿Podemos navegar simplemente mirando la posición de las iglesias?" Sin una brújula regular, un teléfono inteligente, un iPad u otro dispositivo nuevo ...

la respuesta es ...

Es preferible aprender más astronomía para asegurarse de conocer los puntos cardinales en un lugar nuevo, o preguntarle a un astrónomo.

Referencias

1. I. Bădescu, Sociologie rurală, Editura Mica Valahie, București, 2011, p. 131
2. https://ro.wikipedia.org/wiki/Biserica_Ortodox%C4%83_Sf._Treime_din_Cluj-Napoca
3. https://ro.wikipedia.org/wiki/Biserica_de_lemn_din_Cizer
4. https://ro.wikipedia.org/wiki/Biserica_de_lemn_din_Petrindu
5. https://ro.wikipedia.org/wiki/Biserica_de_lemn_din_Chirale%C8%99
6. <https://www.mitropolia-clujului.ro/catedrala-mitropolitana/>
7. <http://www.biserici.org/index.php?menu=BICJ&code=18700&criteria=&quick=&radio=b&order=P.TOWN,C.NAME,P.NAME>
8. <http://www.sfdumitrucluj.dagisar.com/>
9. <http://www.nastereadomnuluicluj.ro/>
10. https://ro.wikipedia.org/wiki/Biserica_ortodox%C4%83_din_Feleacu
11. <https://ilikecluj.ro/manastirea-sfanta-troita-din-feleacu/>
12. <http://www.manastireanacula.ro/>

PUBLICACIONES DE NASE

- F. Berthomieu, A. Costa, S. Deustua, J. Fierro, B. García, M.K. Hemenway, R. Moreno, J.M. Pasachoff, J. Percy, R.M. Ros, M. Stavinschi, **14 pasos hacia el Universo**, Rosa M. Ros y Beatriz Garcia edi. Barcelona 2012.
- F. Berthomieu, A. Costa, S. Deustua, J. Fierro, B. García, M.K. Hemenway, R. Moreno, J.M. Pasachoff, J. Percy, R.M. Ros, M. Stavinschi, **14 steps to the Universe**, Rosa M. Ros y Mary Kay Hemenway edi. Barcelona 2012.
- F. Berthomieu, A. Costa, S. Deustua, J. Fierro, B. García, M.K. Hemenway, R. Moreno, J.M. Pasachoff, J. Percy, R.M. Ros, M. Stavinschi, **14 pasos hacia el Universo**, Rosa M. Ros y Beatriz García edi. La Paz 2014.
- F. Berthomieu, A. Costa, S. Deustua, J. Fierro, B. García, M.K. Hemenway, R. Moreno, J.M. Pasachoff, J. Percy, R.M. Ros, M. Stavinschi, **宇宙天梯14步**, Rosa M. Ros y Mary Kay Hemenway edi. Beijing 2013.
- A. Costa, S. Deustua, J. Fierro, B. García, R. Moreno, J. Percy, R.M. Ros, **Luces del cosmos**, Rosa M. Ros y Beatriz Garcia edi. Barcelona 2014.
- A. Costa, S. Deustua, J. Fierro, B. García, R. Moreno, J. Percy, R.M. Ros, **14 Cosmic Lights**, Rosa M. Ros y Mary Kay Hemenway edi. Barcelona 2014.
- F. Berthomieu, B. García, M.K. Hemenway, R. Moreno, J.M. Pasachoff, R.M. Ros, M. Stavinschi, **Geometría de luces y sombras**, Rosa M. Ros y Beatriz Garcia edi. Barcelona 2015.
- F. Berthomieu, B. García, M.K. Hemenway, R. Moreno, J.M. Pasachoff, R.M. Ros, M. Stavinschi, **Geometry of light and shadows**, Rosa M. Ros y Mary Kay Hemenway edi. Barcelona 2015.
- F. Berthomieu, A. Costa, S. Deustua, J. Fierro, B. García, M.K. Hemenway, R. Moreno, J.M. Pasachoff, J. Percy, R.M. Ros, M. Stavinschi, **14 pași spre Univers**, Rosa M. Ros y M. Stavinschi edi. Cluj 2015.
- J. A. Belmonte, F. Berthomieu, A. Costa, H. Deeg, S. Deustua, J. Fierro, B. García, M.K. Hemenway, R. Moreno, J.M. Pasachoff, J. Percy, R.M. Ros, M. Stavinschi, **14 pasos hacia el Universo**, Rosa M. Ros y Beatriz Garcia edi., Barcelona, 2018.
- J. A. Belmonte, F. Berthomieu, A. Costa, H. Deeg, S. Deustua, J. Fierro, B. García, M.K. Hemenway, R. Moreno, J.M. Pasachoff, J. Percy, R.M. Ros, M. Stavinschi, **14 steps to the Universe**, Rosa M. Ros y Mary Kay Hemenway edi., Barceona, 2018.
- F. Berthomieu, A. Costa, S. Deustua, J. Fierro, B. García, M.K. Hemenway, R. Moreno, J.M. Pasachoff, J. Percy, R.M. Ros, M. Stavinschi, **14 passos até o Universo**, Rosa M. Ros y P. S. Bretones edi. Foz d'Iguazu (en prensa).
- R.M. Ros, B. García, **Sol y Eclipses**, Barcelona, 2018
- R.M. Ros, B. García, **Sun and Eclipses**, Barcelona, 2018
- B. García, R. Moreno, **Mensajes en la luz de las estrellas**, Barcelona 2018
- B. García, R. Moreno, **Messages in the light of the stars**, Barceckiba 2018
- B. García, R. Moreno, **Potencia del Sol y distancia a las estrellas**, Barcelona 2018
- B. García, R. Moreno, **Power of the Sun and distance to the stars**, Barceckiba 2018

<http://www.naseprogram.org>

