



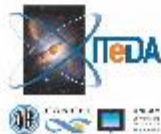
1^{er} Puentes entre Culturas

Equinoccios, luz y cultura

20 de Marzo de 2021

[Canal de YouTube NASE-Virtual](#)

Rosa Ros & Beatriz Garcia, Editoras



International
Day of Light

16 May

1er Puentes entre Culturas

Equinoccios, luz y cultura

NASE

Instituto de Tecnologías en Deteccion y Astropartículas
Mendoza, Argentina

20 de Marzo 2021

[YouTube channel NASE-Virtual](#)

Editors: Rosa M. Ros & Beatriz García



International
Day of Light

16 May

Créditos:

Autores: Rosa M. Ros, Beatriz García et al.

Editorial:

ISBN: 978-84-15771-88-3



ÍNDICE

	<i>Pag</i>
Introducción	13
EXPERIMENTOS	15
Experimentos NASE entre equinoccios: Experimento de Herschel Beatriz García, Rosa M. Ros NASE	17
Caroline and William – la exclusiva entrevista con los hermanos Herschel Franz Kerschbaum, Austria	21
Haciendo Experimentos en Senegal Salma Sylla, Senegal	25
Actividades de estudiantes iraníes para la educación en astronomía en las escuelas Mahdi Rokni, Iran	28
Haciendo Experimentos en Korea Song In-Ok, Korea	31
EQUINOCCIOS	35
Tradiciones de Primavera y Pascua: comparando calendarios solar y lunar Rosa M. Ros, Beatriz García, NASE	37
Nowruz, la ceremonia del equinoccio de primavera Mahdi Rokni, Iran	44
Tradiciones bulgaras en el equinoccio de primavera Ivo Jokin, Bulgaria	47
Astronomia Cultural e Inspiración Steven Gullberg, USA	50
Punto medio entre solsticios o equinoccios Stanisław Iwaniszewski, Mexico	61
PUBLICACIONES DE NASE	69

Introducción

Alejandro M. López

CONICET-Universidad de Buenos Aires, Argentina

La astronomía ha sido en “occidente” paradigma de cientificidad por siglos. También se la ha considerado una disciplina fascinante y, simultáneamente, dedicada al estudio de cuestiones alejadas de las preocupaciones e intereses mundanos. Esta combinación de factores ha dificultado la comprensión del carácter histórico y socialmente situado del conocimiento astronómico en particular, y científico en general. La astronomía cultural es un área interdisciplinaria, que se propone justamente comprender los diversos tipos de saberes y prácticas sobre el cielo de las sociedades humanas como parte de su vida social y cultural. Es decir, pensarlas, ni más ni menos, que con la misma perspectiva que entendemos todo lo demás que los humanos hacemos.

Hoy día es posible que algunos hayan escuchado hablar de ciertas ramas de la astronomía cultural, especialmente la arqueoastronomía o la etnoastronomía. Pero frecuentemente se las interpreta como el estudio de las astronomías “antiguas” o “exóticas” en tanto curiosidades previas o desviadas respecto a la “verdadera astronomía”, que nada tendría que ver con procesos históricos, políticos, dinámicas institucionales, metáforas o imaginarios sociales. Pero esta perspectiva está seriamente sesgada. Todo lo que pensamos y hacemos los seres humanos, lo pensamos y lo hacemos como parte de una especie fundamentalmente social. De hecho, somos seres sociales aún antes de ser seres humanos. Nuestras mentes, la gran herramienta adaptativa humana, han evolucionado no solo para adaptarse al medio físico y biológico en el que vivimos, sino simultáneamente para y en un entorno social. No venimos de un “estado de naturaleza” pre-social seguido de un “pacto” que habría fundado la sociedad. Nos hemos ido constituyendo en tanto humanos colectivamente, conformando una diversidad de sociedades con complejos vínculos entre ellas. Es por eso que todas nuestras formas de conocimiento están, desde sus fundamentos y estructuralmente, social e históricamente constituidas. Eso no las hace arbitrarias, sino contingentes, ubicadas en unas determinadas “coordenadas” sociales, culturales e históricas, de modo

análogo de como dependen de la estructura de nuestro sistema nervioso, del hecho de que tengamos visión estereoscópica, o cierto rango promedio de capacidad auditiva.

Por todas estas razones la educación astronómica debe ser concebida en el contexto de la astronomía cultural. Solo una educación que se de en el marco de una concepción de la astronomía que la entienda como un producto socio-cultural podrá permitir a las futuras generaciones una mirada más amplia, crítica y profunda de nuestros saberes sobre el cielo. Toda educación astronómica debe ser una educación intercultural, es decir una que no simplemente “tolere” la diversidad, sino que advierta y aprecie en profundidad las diferentes formas de experimentar el mundo de los seres humanos. Una educación que aprenda a comprender las lógicas, intereses, circunstancias y preguntas de fondo que motivan cada una de las diferentes maneras en que los humanos nos hemos relacionado con el cielo. Una forma de aproximarse a los diversos conocimientos sobre el cielo que advierta que la diversidad de los mundos humanos también implica relaciones de poder y desigualdad.

Desde esta perspectiva una educación astronómica no solo hará realmente accesibles a todas y todos las perspectivas de la astronomía académica occidental. También les permitirá comprender sus intereses, objetivos, criterios de verdad, motivaciones y estructuras institucionales. Ello les permitirá apropiarse críticamente de ella, vincularla con sus propias formas de conocimiento astronómico y aportarle nuevas miradas y posibilidades. Simultáneamente hará posible que las demás astronomías desarrolladas por los diversos grupos humanos sean conocidas por los demás, en sus propios términos, no de forma caricaturesca.

En ese sentido es imprescindible que iniciativas como el presente libro editado por NASE se multipliquen. Se trata de los valientes primeros pasos por establecer un diálogo socio-cultural profundo en el marco de la educación en astronomía. Que los lectores de estos textos se vean estimulados a explorar en profundidad la enorme riqueza de posibilidades de las experiencias humanas del cielo.

Experimentos

Argentina Spain

Experimentos NASE entre equinoccios: Experimento de Herschel

Beatriz García

Rosa M. Ros

NASE Vice-president, Instituto de Tecnologías en Detección y
Astropartículas (CNEA, CONICET, UNSAM), Mendoza
NASE President, Technical University of Catalonia, Barcelona

Vivimos una era de múltiples posibilidades en lo que hace a la tecnología disponible para acceder al conocimiento, para educarnos, para contar y mostrar lo que cada uno hace en sus entornos familiares y cercanos, pero no fue sino hasta que la humanidad se encontró cara a cara con esas circunstancias que nadie pensó vivir o que nos ponen a la vida de cabeza o que nos muestran cuán frágil es la vida humana, hasta que todos y todas quisimos desesperadamente contactar a los demás. No solo por un tema relacionado con el aislamiento impuesto por una pandemia, que creíamos cosa del pasado, sino porque al estar aislados es cuando fue clara la necesidad de establecer puentes que permitieran llegar a aquellos que no íbamos a encontrar de manera física en mucho tiempo.

Educar es transferir y recibir, comunicar es transferir y recibir, y los puentes que propusimos para trabajar durante 2021 se construyeron gracias a las autopistas ya existentes de las nuevas tecnologías, la fibra óptica, la comunicación inalámbrica, el internet y las redes sociales.

El aislamiento sólo fue físico, de ninguna manera fue social y en ese contexto NASE propuso lo que siempre proponemos los seres humanos cuando el destino de nuestro trabajo es el otro: idear alternativas y seguir adelante superando los obstáculos y, de ser necesario, creando nuevos vínculos.

La ciencia se transformó en protagonista de 2020 y 2021, porque casi todo lo que hicimos, lo que pudimos conservar e innovamos respecto de la educación, la difusión y la cultura, se logró gracias a ella.

En 2021 pensamos que de la mano de “El Día internacional de la luz” (16 de mayo) y los logros asociados con el láser, era posible poner aquellos proyectos de ciencia ciudadana que cada escuela, cada familia o comunidad, pudieran hacer en pequeños grupos, que mostraran el poder del descubrimiento frente al fenómeno natural, y propusimos reproducir la fantástica experiencia de William Herschel quien hace más de 200 años, usando 4 termómetros y un prisma, descubrió que más allá del color rojo en el espectro

de luz solar, había un tipo de radiación que el ojo no podía detectar, y que denominó infrarrojo.

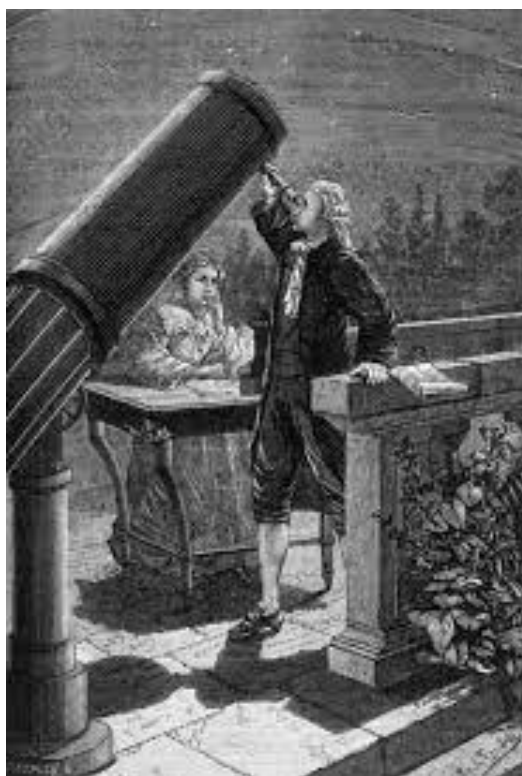


Fig. 1 y 2: Grabados que representan a William y Carolina Herschel realizando sus trabajos astronómicos. (Crédito: Wikipedia)

En 1757 la familia Herschel, nativa de Alemania se radicó en Inglaterra, donde William profundizó sus estudios de música que lo llevaron a ser director de la orquesta de Bath. En 1772 su hermana Carolina, una gran cantante, también emigró a Reino Unido y allí fue donde los hermanos comenzaron no solo a interesarse, sino a trabajar de manera intensa en Astronomía, instalando en la casa un taller donde pulían espejos, fabricaban instrumentos de medición y experimentaban con la ciencia de los cielos y las ciencias naturales en general. Probablemente a mayoría de las personas recuerden a William por el descubrimiento del planeta Urano en 1781, al que bautizó “Jorge” en honor al rey Jorge II de Inglaterra y conservó ese nombre hasta 1850. En 1789 la familia Herschel completó la construcción del gran telescopio de 40 pies (por la longitud del tubo) y 1,2 metros de diámetro, con el que produjeron descubrimientos asombrosos. En torno de 1800 la familia Herschel tuvo aún tiempo de experimentar con la luz y la naturaleza del calor y de esta manera utilizando un prisma para desplegar el espectro electromagnético, William, y seguramente también Carolina, tuvieron la genial idea de registrar cambios en la temperatura en distintos colores. Utilizaron como método para comparar dichas temperaturas, tres termómetros, ubicados en distintas regiones del espectro y finalmente uno fue ubicado un poco más allá de rojo. Un cuarto termómetro servía de control, para registrar la variación de la temperatura ambiente. Era lógico que los termómetros en distintos colores del espectro, registraran temperaturas levemente mayores que las del

ambiente, pero lo sorprendente fue que, más allá del rojo la temperatura también aumentara. ¡Habían descubierto el infrarrojo!

Este es uno de los experimentos que aún en nuestros días sorprende y apasiona a docentes y alumnos, por lo que a invitación fue global y la convocatoria incluía la preparación del experimento, la adquisición de datos, registrando en una tabla la temperatura de los 4 termómetros cada minuto, durante 5 minutos, analizar los cambios, controlar con el termómetro que registraba la temperatura ambiente y, finalmente, verificar de la existencia de la radiación infrarroja y rescatar a esta maravillosa familia, de astrónomos y músicos.



Fig. 3: Experimento de Herschel (Credito: Corina Toma)

Para que la convocatoria tuviera mayor éxito, además de recordar el día internacional de la luz, los organizadores pensamos que resaltar características especiales del planeta Tierra, tales como la sucesión de las estaciones y el hecho de que 2 días en el año el Sol sale por el este, se pone por el oeste y los días duran lo mismo que las noches, era una manera de apelar a lo que cada uno percibe en su lugar y la vez en todo el planeta. De allí que los experimentos deberían realizarse, entre equinoccios.

Los participantes enviaron sus registros, datos e imágenes representativas de la preparación de los experimentos que convergieron hacia un evento global., que reunió 23 países de 4 continentes.

Más allá del mundo natural, de las manifestaciones astronómicas, la cultura nos define; por ello, en este particular año donde demostramos nuestras cualidades, nuestra

resiliencia y capacidad de adaptación, el debate en torno del significado histórico de diversas manifestaciones de pueblos diversos del planeta,

Esta compilación de las presentaciones en el evento Puente entre Culturas no solo nos produce una enorme alegría sino que nos da esperanza frente a los desafíos que sin lugar a duda deberemos vivir en el futuro y muestra que la ciencia como parte de la cultura, nos hermana, nos une y pone de manifiesto esos lazos invisibles que, como puentes que unen riberas de ríos caudalosos, permiten que nos sintamos cerca, parte de una especie y responsables del legado a los nuevos ciudadanos científicos.

Referencias

www.naseprogram.org

Austria

Caroline y William – la entrevista exclusiva con los hermanos Herschel

Franz Kerschbaum

Christine Ackerl

Stefan Wallner

Departamento de Astrofísica, Universidad de Viena

El descubrimiento histórico de la radiación infrarroja del sol por los hermanos Herschel en 1800 se utiliza como motivación para un proyecto de divulgación científica que involucra varios elementos que van desde las artes a la tecnología hasta la ciencia astronómica. Comienza este artículo con una reciente entrevista ficticia con Caroline y William Herschel en forma el marco dramático del mismo.

¿Qué pensarían Caroline y William Herschel sobre las fantásticas posibilidades tecnológicas que tenemos hoy para utilizar la radiación infrarroja en la vida diaria y en la investigación científica? ¡Estas son las preguntas que se plantearon en una entrevista ficticia que se muestra a continuación!



Fig. 1: La entrevista ficticia de William y Caroline Herschel fue filmada con una cámara termográfica infrarroja. Los colores corresponden a las temperaturas medidas dadas en la escala del lado derecho en grados Celsius. (Crédito: F. Kerschbaum)

Pero miremos hacia atrás: mientras estudiaba el calor y los colores solares, William Herschel descubrió la radiación infrarroja por casualidad ya en 1800 (Herschel, 1800 y otros artículos relacionados en el mismo volumen). Fue la primera radiación invisible que no fue pura magia sino que fue probada de manera sistemática. Herschel no estaba trabajando solo. Durante la mayor parte de su carrera, su hermana Caroline Herschel fue una socia agradable. (Fara 2004, Hoskin 2005). Si bien Caroline comenzó como asistente, pero a lo largo de los años desarrolló sus propios proyectos y publicó artículos independientes sobre, por ejemplo, cometas, cúmulos estelares, nebulosas y estrellas dobles. A partir de 1787 la corona le pagó por su trabajo, en 1828 recibió la Medalla de Oro de la RAS, de la que se convirtió en miembro honorario en 1835. Sus contribuciones científicas y su excepcional trayectoria y reputación en estos días hacen de Caroline Herschel una fantástico modelo a seguir para las mujeres en la ciencia y también subrayan el importante papel del trabajo en equipo.

Estos y otros aspectos históricos relacionados fueron cubiertos en nuestro proyecto de divulgación por medio de una obra de teatro y materiales explicativos en nuestro sitio web:

<https://space.univie.ac.at/en/projects/rainbow/>

Volviendo a nuestra entrevista ficticia con Caroline y William que también está disponible a través del sitio web anterior: Entonces, ¿cuáles son las nuevas posibilidades más fascinantes que tenemos hoy? A Caroline le gustó la facilidad con la que medimos y tomamos imágenes de la luz infrarroja, especialmente con la cámara que usamos en la entrevista. En comparación con la forma engorrosa y complicada de detectar incluso la radiación infrarroja solar más fuerte con termómetros, estas herramientas modernas se pueden utilizar de una manera muy simple y directa, como se muestra en la siguiente imagen tomada en una feria de ciencias.



Fig. 2: Los sucesores modernos de Caroline utilizan cámaras térmicas infrarrojas para ilustrar el mundo tan diferente que los "ojos" infrarrojos ven: aquí, en una feria de ciencias en Viena.. (Crédito: F. Kerschbaum)

Pero estas cámaras no solo son fantásticas para ilustrar la radiación infrarroja invisible, sino que resultan bastante útiles en la vida diaria, como afirma William Herschel. Le fascinaban aplicaciones como la búsqueda de personas perdidas en bosques oscuros o la búsqueda de fugas térmicas en fachadas de casas particulares utilizando cámaras infrarrojas de mano como se muestra en la siguiente imagen.

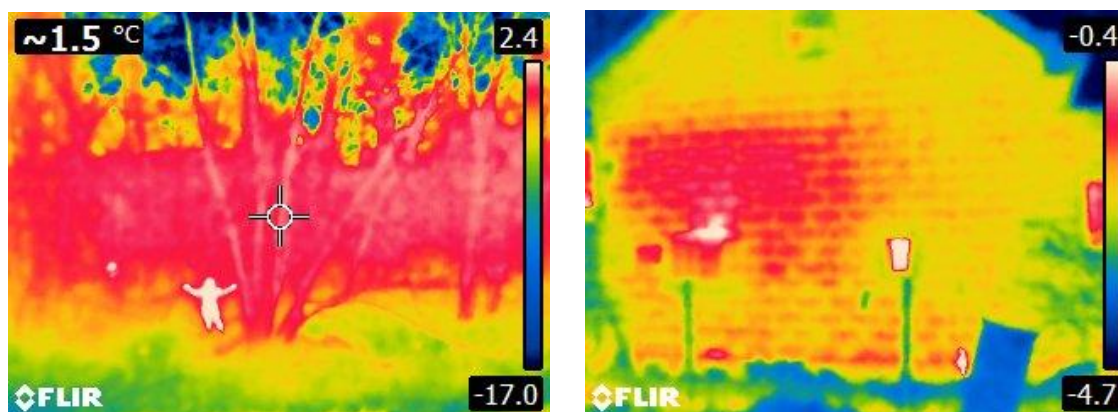


Fig. 3: Por medio de una cámara térmica se pueden buscar personas perdidas en bosques oscuros (izquierda) o comprobar el aislamiento de las paredes exteriores de las casas particulares (derecha). (Crédito: F. Kerschbaum)

Después de discutir la ciencia astronómica ahora posible con los telescopios espaciales infrarrojos, los hermanos Herschel se emocionaron mucho cuando se les informó que el mayor telescopio espacial jamás volado lleva su nombre: ¡el Telescopio Espacial Herschel de la Agencia Espacial Europea!

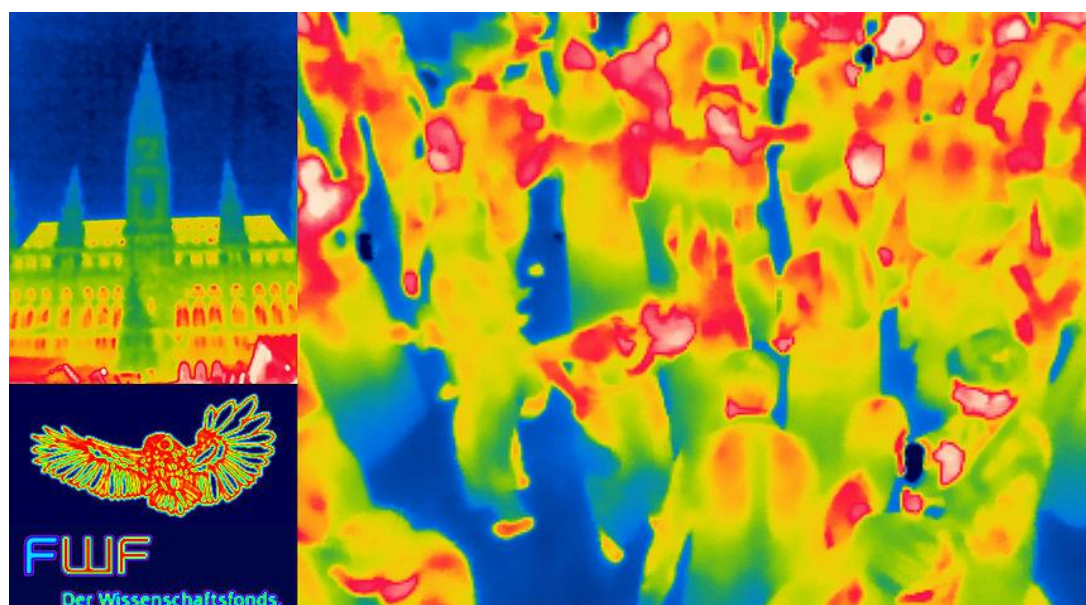


Fig. 4: Imagen en infrarrojo (Crédito: F. Kerschbaum)

Hacia el final de nuestra entrevista, los Herschels nos informaron que pronto se irán al Vienna Science Ball, donde apoyan un concurso para el bailarín "más atractivo" y donde se necesita su experiencia en radiación infrarroja.

Afortunadamente para este artículo, pudimos obtener una instantánea de la pista de baile (abajo) y ¡podemos adivinar quién ganará el primer premio en el concurso!

Agradecimientos: El Austria Science Fund FWF apoyó el proyecto de divulgación con el número de proyecto WKP100. A continuación se muestra el concurso de baile por infrarrojos para la bailarina más popular del ayuntamiento de Viena.

References

- Fara, P. 2004 Pandora's Breeches: Women, Science and Power in the Enlightenment (Pimlico)
- Heger, M. & Artacho, A. 2018 Herschel and the invisible end of the rainbow, a play (<https://space.univie.ac.at/en/projects/rainbow/downloads/>)
- Herschel, W. 1800, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 90, 284
- Hoskin, M. 2005 Caroline Herschel: the unquiet heart. Endeavour 29/1, 22

Senegal

Haciendo Experimentos en Senegal

Salma Sylla

Instituto de Tecnología Nuclear Aplicada, Universidad Cheikh Anta Diop, Dakar
Instituto de Mecánica Celeste y Computación de Efemérides, Obser. de Paris, Francia

Estructura

Como parte de la celebración del Año Internacional de la Luz tuvimos la oportunidad de participar en el proyecto «Puentes entre Culturas» iniciado por el grupo NASE (1). Iniciamos un programa que duró desde marzo de 2021 hasta septiembre de 2021, es decir, desde un equinoccio hasta el otro equinoccio. Nuestro tema se tituló "Realización de experimentos en Senegal".

Objetivo

Nuestro objetivo fue realizar un proyecto con alumnos de secundaria reproduciendo el experimento de Herschel (2) sobre la detección de luz infrarroja más allá de la parte visible del espectro electromagnético.

Entonces comenzamos el experimento con tres estudiantes del mismo vecindario y escuela para configurar los conceptos básicos del experimento, luego otro estudiante de un nivel superior se integró en el proyecto dos meses después. La idea es presentar a los alumnos el enfoque científico.

Método experimental

En la primera fase del proyecto, tuvimos dificultades para encontrar material experimental en Senegal, principalmente el prisma que es la base del experimento de Herschel. Después de discutir con la Project Manager de NASE, Rosa Maria Ros, sobre nuestras limitaciones, pudimos hacer un prisma casero con los medios a mano, lo que nos permitió iniciar nuestros experimentos y participar en la primera reunión online con los diferentes miembros de el proyecto Puentes entre Culturas en marzo de 2021.

Junto a los alumnos presentamos nuestro prisma y el espectro de luz obtenido, y los alumnos también mostraron su entusiasmo por ser parte de un proyecto STEM por primera vez.

Como resultado de esta reunión, un miembro de NASE de la Universidad de Viena en Austria nos prometió prismas dedicados para el experimento Herschel, y unos meses después recibimos el equipo completo, incluidos prismas y termómetros.



Fig. 1: Primera configuración del experimento de Herschel con un prisma artesanal en marzo de 2021



Fig. 2: El experimento de Herschel con un prisma dedicado en mayo de 2021

Conclusión

Fue una gran aventura promover la ciencia, trabajar con los estudiantes en este proyecto e introducirlos en el mundo de la investigación, hacer un montaje experimental, tomar medidas e intentar comprender el significado.

Sin embargo, no pudimos obtener los buenos resultados esperados pero en el futuro con el equipo que hemos adquirido y la experiencia que hemos conseguido podremos hacerlo mejor.

Expresiones de gratitud

Estamos muy agradecidos con todo el equipo de NASE. También agradecemos al Prof.Dr. Franz KERSCHBAUM de la Universidad de Viena por su apoyo material.

Referencias

- Deustua, Susana E.; Ros, R.M.; Garcia,B.«Network for Astronomy School Education», American Astronomical Society, AAS Meeting #223, id.449.03, (January 2014)
- Stephen M. Pompea and Alan R. Gould "Teaching about the electromagnetic spectrum using the Herschel experiment", Proc. SPIE 4588, Seventh International Conference on Education and Training in Optics and Photonics, (28 May 2002); <https://doi.org/10.1117/12.468751>

Iran

Actividades de estudiantes iraníes para la educación escolar de astronomía

Mahdi Rokni

Iranian Teachers Astronomy Union, ITAU, Bushehr

El observatorio Mehr, ubicado en la provincia de Bushehr, en el sur de Irán y ha estado presentando muchas actividades para profesores y estudiantes de todo el país durante más de 15 años. Después de algunos años de actividades, crearon una red más grande para la educación y los maestros llamada “Unión de Maestros Astronomía de Irán” (ITAU). Lo más importante de su trabajo es que todas estas actividades han sido realizadas por los propios alumnos. En sus actividades los estudiantes no son solo algunos participantes. Ellos son líderes, son instructores y serán maestros. El resultado resulta increíble. Crearon una red internacional para todos los estudiantes con respecto a las experiencias que tuvieron en 2020. La “Red Internacional de Estudiantes de Astronomía” (SINA) es ahora una familia muy grande con planes más grandes.



Fig. 1: Algunas de las actividades de los estudiantes en el observatorio Mehr. Bushehr, Iran.

Después de 2019 con la realización del primer curso NASE en Bushehr, el observatorio Mehr ha realizado muchos cursos NASE y también muchos proyectos NASE y otros programas astronómicos. Los estudiantes son los principales participantes en todos los cursos y están realmente activos en los proyectos. Con éxito, los estudiantes iraníes han sido seleccionados para los eventos finales de los proyectos internacionales de NASE desde 2019.

Proyecto La potencia del sol:

La potencia del sol fue el proyecto NASE para 2019. La idea era calcular la potencia que recibimos o sentimos del sol en la tierra con materiales simples como bombillas y aceite. El observatorio Mehr preparó unos talleres sobre este proyecto y lo hicieron apoyados por profesores de todo el país y finalmente, más de 100 alumnos han realizado este experimento. Se seleccionaron 4 estudiantes de Irán para asistir a la ceremonia final en España. También otros dos estudiantes presentaron este experimento en el evento en línea “puente entre culturas”.



Fig2: Los estudiantes haciendo el experimento de la potencia del sol.

El proyecto de la tierra paralela:

En 2020, debido a la pandemia de Covid-19, todas las actividades cambiaron para estar en línea y en el observatorio Mehr de Irán e ITAU intentaron ayudar a los maestros y estudiantes a conectarse con la astronomía con este experimento y muchos talleres en línea ayudaron. Uno de los puntos más importantes de este experimento en Irán fue incluir a niños muy pequeños para hacer esto. Fue un gran éxito y fueron seleccionados para presentarse en el evento final en línea del experimento Tierra paralela.



Fig3: Los niños pequeños experimentando la tierra paralela frente a los palacios antiguos de su ciudad.

El proyecto del experimento de Herschel:

Este proyecto fue un gran éxito para ITAU porque sus miembros pudieron ayudar a muchos estudiantes y maestros a realizar este experimento. Se crearon muchos talleres online y finalmente participaron más de 200 alumnos y profesores. Finalmente, se seleccionaron 5 profesores de Irán y del observatorio Mehr para participar en el evento final en España. Estos profesores fueron uno de los equipos que realizaron este experimento para estudiantes de la ciudad de Atarfe.



Fig 4: Estudiantes tratando de encontrar el infrarrojo con termómetros y un prisma.

References

www.naseprogram.org

Korea

Haciendo Experimentos en Corea

Song In-Ok

Korea Science Academy of KAIST, Busan, Korea (R.O.K.)

Introduciremos el estudio de la rotación diferencial del Sol midiendo la velocidad de movimiento de las manchas solares tomando fotografías. Estamos llevando a cabo un proyecto de investigación conjunto internacional con nuestra escuela y la escuela Queensland Academy for Science Mathematics and Technology (QASMT) en Australia. Los estudiantes no solo intercambian académicamente entre sí, sino que también comparten diferencias culturales al hablar sobre la vida escolar y las rutinas diarias. Cada escuela tiene 3 estudiantes y 1 maestro.

La observación del sol se realizó con cuidado, todo lo que necesita es una lente o telescopio, un filtro que reduce la cantidad de luz solar y una cámara. En nuestra escuela, se utilizó un telescopio refractor de 5 pulgadas, un filtro de densidad neutra (ND) y una cámara DSLR. Se observó todos los días durante 26 días desde el 8 de marzo al 2 de abril de 2021, y se obtuvieron datos de 22 días excluyendo 4 días con mal tiempo. Las manchas solares no se vieron todos los días, pero aparecieron 11 días. La posición de las manchas solares se verificó comparándola con los datos del SOHO de la NASA. Calcularemos la latitud y la longitud de cada mancha solar para determinar el valor de la velocidad de rotación del sol.

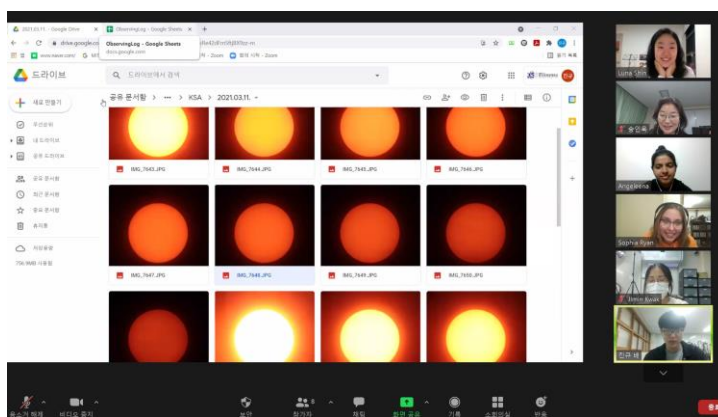


Fig. 1: We communicate through Zoom online

Estos años en la actualidad, no hay muchas manchas solares y es difícil de interpretar. Sin embargo, utilizando datos de cuando hubo muchas manchas solares en 2014, el período de rotación solar se puede determinar midiendo la velocidad de rotación diferencial por latitud. Después de elegir dos buenas fotos, se coloca la película OHP con la cuadrícula de mapeo impresa y se gira la cuadrícula de mapeo para que los

mismos puntos oscuros estén en la misma latitud. Se puede medir la distancia desde la línea de longitud y latitud 0 grados. Se observa si la rotación diferencial ocurre en cada latitud a través de la diferencia de longitud.



Fig. 2: El estudiante observa el sol

Los períodos de rotación se midieron de 27,11 días en el ecuador del Sol, 27,11 días a 8 grados de latitud, 29,38 días a 12 grados de latitud y 29,38 días a 18 grados de latitud. Los valores conocidos son aproximadamente 25 días en el ecuador, 27 días cerca de los 40 grados de latitud y 30 días cerca de los 70 grados de latitud. Aunque hay una diferencia, los valores obtenidos fueron significativos para la rotación diferencial del sol por latitud en términos del experimento del estudiante.

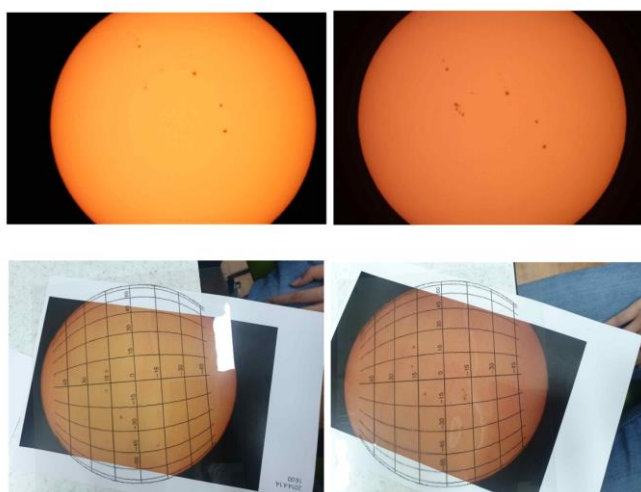


Fig. 3: Uso de Grid OHP para medir la ubicación de las manchas solares

En la investigación conjunta internacional realizada este año, no fue posible combinar datos de ambos lados debido a las condiciones climáticas y de las manchas solares. Pudimos mejorar la responsabilidad de los estudiantes, el intercambio cultural y la autoconciencia a través de proyectos conjuntos como la introducción de métodos y la elaboración de planes..

Referencias

- Bennett, J. Donahue, M., Schneider and Voit, M., “The Essential Cosmic Perspective” (2015, Pearson), ch.11
- https://sohowww.nascom.nasa.gov/explore/lessons/diffrot9_12.html for Lesson Guide

Equinoccios

España - Argentina

Tradiciones de Primavera y Pascua: comparando calendario solar y lunar

Rosa M. Ros
Beatriz García

NASE Presidente, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona
NASE Vice-presidente, Instituto de Tecnologías en Detección y
Astropartículas (CNEA, CONICET, UNSAM), Mendoza

Introducción

NASE se centra en la formación de profesores en astronomía. La astronomía es parte de nuestra vida, la astronomía está presente en nuestras ciudades y la astronomía cultural es importante en la formación del profesor. Queremos presentar un ejemplo de las tradiciones relacionadas con los conceptos astronómicos, en particular las relaciones entre Equinoccios y Semana Santa, y las tradiciones relacionadas con ambos: principalmente Huevos.

Comparación entre calendarios solares y lunares

En muchos países de tradición cristiana, la gran fiesta que se corresponde con el inicio de la primavera (en el hemisferio norte) y el comienzo del otoño (en el hemisferio sur) es la Pascua. Si bien el equinoccio suele corresponder al 21 de marzo, el domingo de Pascua se establece como el primer domingo después de la luna llena posterior al equinoccio de marzo, cuando el Sol pasa por el punto Aries. Según la tradición el primer viernes santo correspondió a un plenilunio y desde entonces el Domingo de Pascua se determina de la forma mencionada con anterioridad.

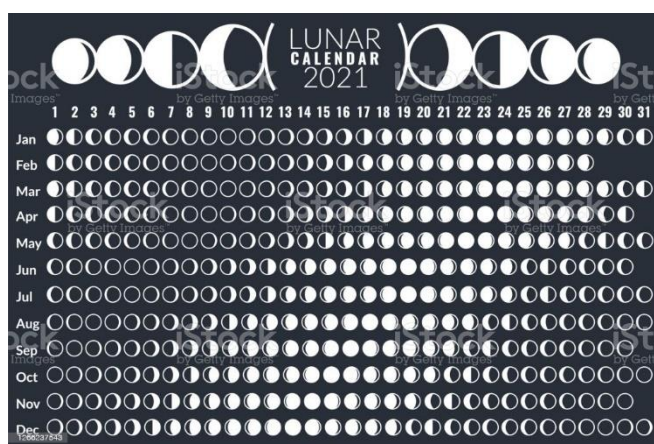


Fig. 1: Visualizando el calendario lunar de cualquier año se observa una periodicidad evidente entre las fases lunar y el calendario. (Crédito Wikipedia).

En proceso para determinar la fecha de la Pascua, si bien es conocido desde antiguo, es un proceso no muy sencillo y que está ligado a estudiar la relación entre el movimiento de la Luna (cuando hay luna llena) y el movimiento del Sol (cuando tiene lugar el equinoccio de marzo).

El número Áureo

En el 432 a.C. en los Juegos Olímpicos, el astrónomo Metón de Atenas comunicó a los atenienses un descubrimiento que se conoce como el “ciclo metónico”. Metón demostró que son precisos ciclos de 19 años para que puedan coincidir los ciclos de la Luna con los ciclos solares (con solo un par de horas de error) y en consecuencia cada 19 años se repite la misma distribución de lunas dentro de un determinado año. Metón descubrió que en un ciclo de 19 años solares hay casi exactamente 235 meses lunares (solo hay 2 horas de diferencia entre ambos ciclos).

El rango que tiene un año determinado dentro del ciclo metónico se llama número áureo, porque dada la importancia de este descubrimiento en su momento los atenienses lo grabaron con letras de oro en el templo dedicado a Minerva. Hay 19 números áureos (del 1 al 19) y cada año tiene su número áureo asociado.

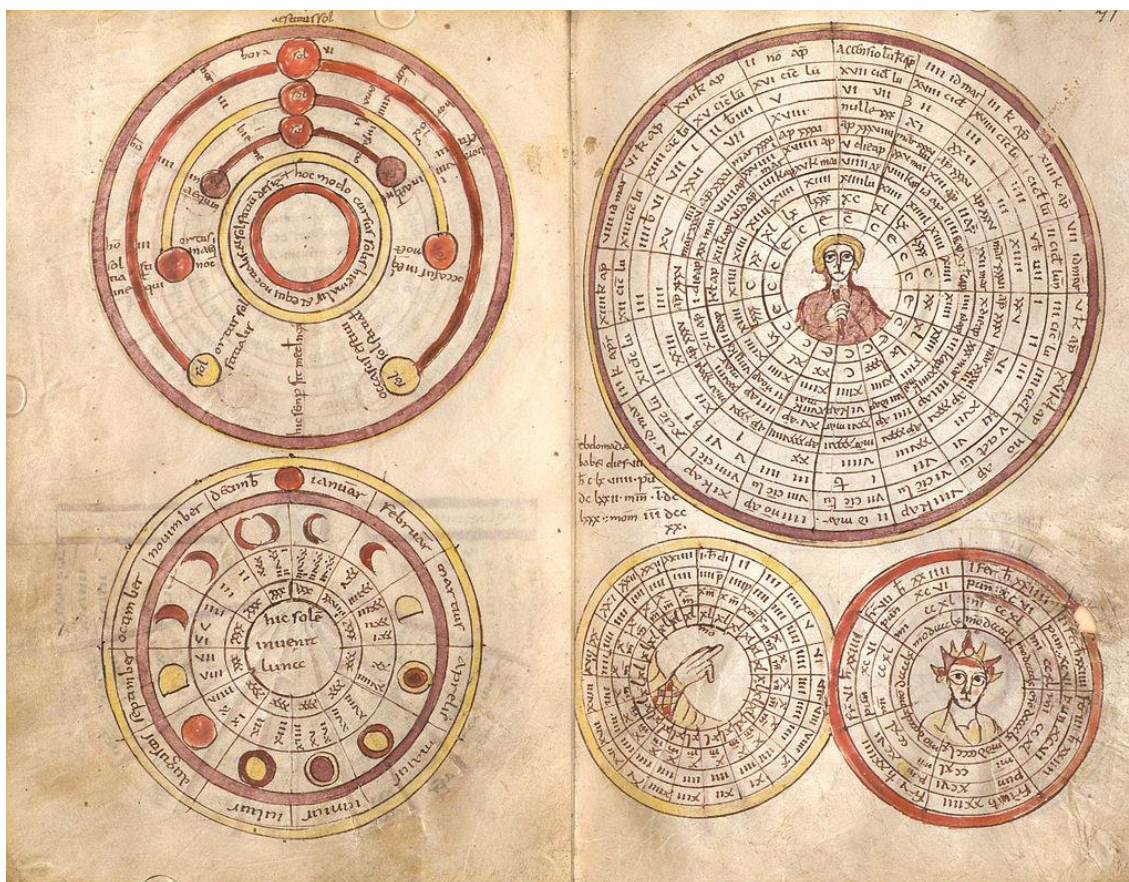


Fig. 2: Ilustraciones medievales para el cálculo de número áureo (Credit Wikipedia).

El número áureo de un año considerado se calcula de la siguiente forma que se expone a continuación con un ejemplo (para los matemáticos de trata de un calculo modulo 19).

Consideramos el año 2021 y lo dividimos por 19, obteniéndose $2021/19=106,368$, truncamos el resto y lo multiplicamos por 19, así tenemos $106 \times 19 = 2014$ que restado de 2021 nos da $2021-2014 = 7$ años. Como empezamos a contar a partir del 1 y no del 0, hay que sumarle una unidad: $7+1 = 8$ que es el número áureo de 2021. Esto significa que la distribución de las fases de la Luna de 2021 es la misma que el año 2002 y el año 1983 etc... Todos estos años tienen como número áureo 8. Este procedimiento es válido de momento hasta que el error que conlleva no se avance en un día, pero eso no sucederá hasta dentro de más de 300 años.

La Epacta y la Edad de la Luna

Para determinar la fecha de Pascua de un año concreto se considera la Epacta, que es el número de días que tiene la Luna el día 1 de enero de un determinado año, y permite calcular la fase en que se encuentra la Luna (o sea la edad de la Luna) cualquier día del año.

Para calcular la epacta procederemos con un ejemplo. Para el año 2021 se ha obtenido un número áureo de 8, entonces $(8-1) \times 11 = 77$, que si es mayor de 30, entonces se le resta 30 tantas veces como sea necesario para que quede mas pequeño: $77-30=47$, de nuevo $47-30=17$ que es la Epacta de 2021. El papel que juega el número 30 es debido a que la Luna casi necesita 30 días para su movimiento de translación

Edad de la Luna = Epacta + 1 unidad por mes desde marzo + día del mes

Por ejemplo la edad de la Luna el 19 de noviembre de 2021 =
Epacta del 2021 es 17 + meses de marzo a noviembre son 8 + 19 días =
44 días hay que quitar tantas veces 30 como haga falta = $44-30 = 14$ días
y esto significa que el 19 de noviembre de 2021 hay Luna Llena! (Las fases de la Luna son unos 28 días, en el primer día es Luna Nueva (no se ve nada), en el día 7/8 es Luna Creciente (en forma de D en el HN y de C en el HS), en el día 14 es Luna Llena, en el día 22/23 es Luna Decreciente (en forma de C en el HN y de D en le HS) y de nuevo el día 28 es Luna Nueva).

Calculo de la fecha de Pascua

Para calcular la fecha de la Pascua el proceso se complica un tanto. Los primeros cristianos usaban el calendario judío para establecer el domingo de Pascua, el día de la resurrección de Cristo, ya que según los evangelios Jesús murió en viernes anterior a la Pascua judía (esa noche era de Luna Llena según diversos historiadores con un concepto practico ja que muchos judíos se encaminaban hacia Jerusalén para la celebración de la Pascua y la Luna Llena les facilitaba su camino por la noche).



Fig. 3: Procesión del viernes santo en Sevilla con al Luna Llena en todo su esplendor.

Cuando el cristianismo llegó a ser la religión del Imperio Romano (edicto de Milán de 313), para los romanos era extraño que la Pascua judía fuera cambiando año tras año ya que ellos usaban el calendario juliano que es solar, mientras que el calendario judío era lunar y además no querían que coincidiera con la Pascua judía pues debían diferenciarse claramente de esta religión.

En estas circunstancias, durante el Concilio de Nicea del 325 (primer concilio ecuménico del cristianismo) se decidió que la Pascua cristiana se celebraría el primer domingo después de la primera Luna Llena después del equinoccio de primavera. Y además, en este concilio se estableció que el equinoccio de primavera fuera el 21 de marzo y que por Luna Llena, no se entendía la Luna astronómica, sino que para no tener que observar con la imprecisión y precariedad de la época, la Luna Llena Pascual se calculaba a partir del número áureo y la Epacta según una formulación muy estricta y unas tablas que desde el siglo XV se han ido reformulando. Actualmente se usa una fórmula establecida por J.C. Friedrich Gauss (1777-1855) y también se aplica el algoritmo de Butcher en forma de programa informático. El resultado final fue que la Pascua Católica no coincide con la Pascua Judía ni tampoco con la Pascua Ortodoxa (esta última se rige por el calendario juliano y en cambio la Pascua Católica por el calendario gregoriano establecido en 1582 por el papa Gregorio XIII).

Tradiciones de Primavera: Los huevos

En muchos lugares de la Tierra se siguen tradiciones de primavera relacionadas con huevos.

Algunas están basadas en tradiciones paganas; el huevo ha sido considerado siempre un símbolo de vida y fecundidad y se le atribuía un papel muy importante en las

celebraciones de primavera. Otras basadas en tradiciones cristianas que también se relacionan con la primavera y con al Pascua.

En China comenzaron a regalar huevos teñidos de rojo durante las fiestas del equinoccio de primavera como símbolo de amistad en el 5000 a.C. El color rojo, para los chinos significa larga vida y felicidad.

A lo largo de las diferentes dinastías egipcias, un huevo era sinónimo de fertilidad y renacimiento. Actualmente aún se celebra la primavera en Egipto con huevos decorados con frases y deseos. Se celebra el lunes posterior a la Pascua católica y durante ese día se hierven los huevos que después se decoran.

Mucho más tarde, en el imperio persas también se intercambiaban huevos dorados y pintados delicadamente al comienzo de la primavera, cuando empieza el año para el calendario persa.

El termino inglés para Pascua “Easter” según un monje del siglo VIII se relaciona con la diosa teutónica Estre, diosa de la luz naciente de día y de la primavera. Se relacionaba con la fertilidad y se simbolizaba con huevos que dan una nueva vida y por conejos que representan la reproducción prolífica. El conejo se menciona por primera vez como símbolo de Pascua en Alemania en 1590.

En el siglo XIII, durante la Cuaresma (40 días antes de la muerte de Cristo) no se podían consumir huevos. La gente conservaba los huevos con una capa de cera líquida que después decoraban y con los años se pintaban y pasaron a ser regalados a los familiares y amigos el domingo de resurrección. Se consideraba que representaban la aparición de Jesús después de su resurrección y era un regalo para los niños. Cada país ha desarrollado su tradición a la hora de decorar los huevos.



Fig. 4: Huevos decorados de Rumania

Los pueblos de Europa central y países eslavos preparan los huevos en canastas que llevan a bendecir el sábado santo y se toman el domingo. En Rumania el domingo de Pascua los huevos se chocan unos contra otros como si fueran copas en un brindis. En la zona del mediterráneo se colocan los huevos en tortas o coronas y los padrinos se los regalan a sus ahijados.



Fig. 5: Mona de Pascua de la zona del mediterráneo (Valencia, España)

En Rusia, en la Pascua Ortodoxa, los dos últimos zares regalaban unas joyas en forma de huevo, bautizados con el nombre del joyero Carl Fabergé, siguiendo la tradición de regalar huevos



Fig. 6: Huevos del Museo Fabergé de S. Petesburgo

En Grecia tienen la costumbre de romper huevos sobre las demás personas para simbolizar la apertura del Santo Sepulcro, y en ocasiones tienen lugar “duelos” entre dos personas de manera que la persona cuyo huevo no se ha roto es la afortunada. Los huevos suelen ser decorados en color rojo para simbolizar la sangre de Cristo.

Actualmente se ha generalizado la costumbre de regalar huevos de chocolate por Pascua. En el siglo XIX aparecen en distintos países, pero fue el empresario Joseph Fry el que produjo los primeros huevos de Pascua de chocolate en Inglaterra en 1873 y posteriormente siguió elaborándolos Cadbury's. Con los años se han llegado a realizar conejos y todo tipo de animales de chocolate para hacer las delicias de los niños.

En otros países el huevo no se usa cocido, sino que solamente se utiliza la cascara para colorearla y colgar los huevos de pascua en árboles como se hace en Alemania. Esta tradición llegó a los Estados Unidos en el siglo XVIII con los colonos procedentes de este país, los que también dieron a conocer el famoso conejito de Pascua



Fig. 7: Huevos de Pascua en los árboles (Crédito: Wikipedia)

En Estados Unidos, el conejo de Pascua se dice que lleva una canasta llena de huevos de distintos colores y según la tradición el sábado de Pascua los esconde para que el domingo de resurrección por la mañana.

Referencias

- <https://es.wikipedia.org/wiki/Epacta>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_%C3%A1ureo_\(astronom%C3%A1Da\)](https://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_%C3%A1ureo_(astronom%C3%A1Da))
- www.naseprogram.org

Iran

Nowruz, el equinoccio de primavera

Mahdi Rokni
Shahzad Faghihian
Reyhaneh Johari

Iranian Teachers Astronomy Union, ITAU, Bushehr

El calendario Hijri solar persa

Utilizado oficialmente en Irán y Afganistán, el calendario Solar Hijri es uno de los sistemas de calendario más precisos del mundo. También se conoce como calendario persa, calendario iraní y calendario SH. El calendario solar Hijri no debe confundirse con el calendario islámico Hijri utilizado en muchos países musulmanes y por musulmanes de todo el mundo.

¿Por qué este calendario es tan importante?

- Atado al Equinoccio
- El calendario solar Hijri es un calendario solar, lo que significa que su cálculo del tiempo se basa en los movimientos de la Tierra alrededor del Sol.
- A diferencia del calendario gregoriano, que sigue un conjunto de reglas predeterminadas para mantenerse sincronizado con el año solar, el calendario solar Hijri se basa en observaciones astronómicas. El año comienza a la medianoche más cercana al equinoccio de primavera en Irán, específicamente en la hora estándar de Irán. El meridiano de 52,5 ° de longitud este, que se extiende a unas 250 millas (400 km) al este de Teherán. El primer día del año nuevo se llama Nowruz, y el pueblo iraní lo celebra en todo el mundo.

Los edificios históricos que el antiguo iraní lo utilizó para actividades astronómicas. Esta obra maestra llamada (Chahartaq)

¿Qué es Chahartaq?

El Templo del Fuego de Niasar (llamado Chahartaq) es una estructura con una cúpula sobre una roca en el punto más alto de la aldea de Niasar, ubicada a 28 kilómetros al oeste de Kashan. El Templo del Fuego se puede ver desde bastante distancia y se ha mantenido relativamente intacto desde la época de la dinastía sasánida. Pero también esta estructura tiene otro uso, los investigadores descubrieron que chahartaq puede mostrar y ayudar a los astrónomos a notar el equinoccio, pero ¿cómo? Adivinan por el ángulo del edificio y dónde lo hicieron.



Fig. 1: Niasar Chahartaq, ubicado en la ciudad de Niasar, cerca de Kashan

¿Qué es Nowruz y cómo lo celebramos?

Nowruz es una celebración de dos semanas que marca el comienzo del Año Nuevo en el calendario Solar Hijri oficial de Irán. La celebración incluye cuatro días festivos desde el primero al cuarto día de Farvardin, el primer mes del calendario iraní, que generalmente comienza el 21 de marzo. En la víspera de Nowruz, se celebra el festival del fuego Chaharshanbe-Suri.

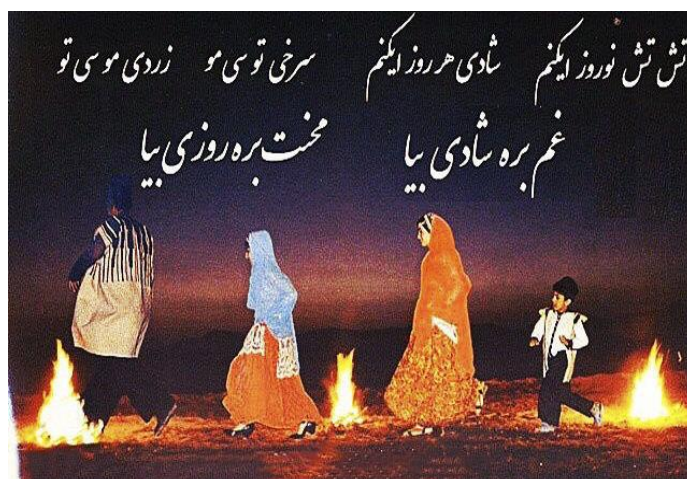


Fig. 2: Bailar y cantar mientras se salta el fuego es una de las hermosas ceremonias en Chaharshanbe-Suri

Tradiciones para el año nuevo persa

Charshanbe-Suri, (literalmente "Miércoles festivo") es un prelude del Año Nuevo. En Irán, se celebra la víspera del último miércoles antes de Nowruz. Por lo general, se celebra por la noche realizando rituales como saltar sobre hogueras y encender petardos y fuegos artificiales. Los iraníes cantan la línea poética "mi amarillo es tuyo, tu rojo es

mío", lo que significa mi debilidad para ti y tu fuerza para mí. Saltando al fuego durante el festival, pidiendo al fuego que elimine la mala salud y los problemas y los reemplace con calor, salud y energía. También se sirven frutos secos y frutos del bosque durante la celebración.

Haft-Seen también deletreado como Haft-Sīn (persa: هفت سین, los siete vistos) es un arreglo de mesa (sofreh) de siete elementos simbólicos que se muestran tradicionalmente en Nowruz, el año nuevo persa. La tabla vista desde el costado incluye siete elementos que comienzan con la letra Seen (letra s) (fa, س) en el alfabeto persa.

Los elementos de la mesa Haft-Seen

- Sabzeh (سبزه) - brotes de trigo, cebada, frijol mungo o lentejas que crecen en un plato, que simboliza el renacimiento
- Samanu (سمنو) - pudín dulce hecho de germen de trigo, que simboliza la opulencia
- Senjed (سنجد) - Aceitunas silvestres de aceituna seca - que simboliza el amor
- Seer (سیر) - ajo - que simboliza la medicina y la salud
- Seeb (سیب) - manzana - que simboliza la belleza
- Somāq (سماق) - fruta de zumaque - que simboliza (el color de) la salida del sol
- Serkeh (سرکه) - vinagre - que simboliza la vejez y la paciencia



Fig. 3: Mesa vista desde el costado y sus artículos. Algunos de los elementos no comienzan con una letra (visto), pero también existen en la mesa.

Referencias:

- Dietrich Huff, "ČAHĀRTĀQ", Encyclopaedia Iranica, December 15, 1990
- Freedom Tower, the gateway to Iranian civilization and art". Chidaneh.com Retrieved 28 January 2019

Bulgaria

Tradiciones búlgaras y equinoccio de primavera

Ivo Jokin

Director Municipal Center for Extracurricular Activities, Bulgaria

El Centro Municipal de Actividades Extracurriculares, Municipio de Dolna Mitropolia, Bulgaria participa en un evento astronómico y cultural en línea “Puente entre Culturas” dedicado al equinoccio de primavera el 20 de marzo de 2021. El evento está organizado por The Network for Astronomy School Education, NASE.

Creencias e ideas de los antiguos búlgaros relacionadas con el equinoccio de primavera

Ya en el VI-V milenio antes de Cristo, los antiguos agricultores de Bulgaria tenían un calendario astronómico basado en los cuatro puntos principales de la "vida" del Sol: los dos equinoccios (primavera y otoño) y los dos solsticios (diciembre y junio). Este calendario está registrado con dibujos y carteles en el Santuario de la Cueva de Magura.



Fig. 1: Cueva de Magura

Las vacaciones de primavera se centran en el equinoccio de primavera. Las costumbres y rituales que se realizan en primavera deben proporcionar un clima favorable para los cultivos y una buena cosecha.

Baba Marta – 1º Marzo

Esta es la primera fiesta de primavera asociada con el nuevo Sol, la nueva vida revivida. Intercambiamos "Martenitsas" - hilos retorcidos de hilo blanco y rojo que se atan en la mano o se cuelgan de la prenda.



Fig. 2: Martenitsas

Lazarki

Las jóvenes, llamadas "lazares", recogen flores para las coronas que tejerán para el Domingo de Ramos (el día siguiente). Las niñas están vestidas con trajes folclóricos tradicionales. Ellos recorren las casas del pueblo, cantan canciones rituales de Lázaro y bendicen por salud, felicidad y prosperidad. El dueño de la casa les regala huevos, dinero, frutas y pequeños obsequios.



Fig. 3: Lazars del norte de Bulgaria

Grupo de folclore auténtico "Kalushari"

La costumbre popular "Kalush" se jugó durante la Semana Rusalii. El grupo está compuesto por un número impar de jóvenes liderados por un líder: Vataf. La gente de Kalush ahuyentó a las "fuerzas y espíritus malignos" de los enfermos.



Fig. 4: "Kalushari" de Baykal village, Dolna Mitropolia Municipalidad

El código secreto del bordado y la astronomía búlgaros

Elbetitsa: el motivo más popular del bordado búlgaro. En esencia, es una de las imágenes más antiguas de los calendarios solares. Los rayos representan las 8 fiestas principales asociadas con el Sol: los equinoccios de primavera y otoño y los solsticios de verano e invierno (con color rojo) y las cuatro posiciones entre ellos (con color blanco). También fue utilizado por varios pueblos en la antigüedad: escitas-sármatas, iranés e indo-arios.



Fig. 5: Elbetitsa



Fig. 6: Árbol de la vida: un principio cosmogónico



Fig. 7: Espirales y vertices

Agradecimientos especiales a:

Krasimira Boyanova, Secretaria del Centro Comunitario Probuda-1925, aldea de Baikal, municipio de Dolna Mitropolia.

Referencias:

- <https://www.tourism-yambol.com/>;
- www.vidin-online.com/;
- <https://makeupweb.wordpress.com/52-2/>

Estados Unidos

Astronomía Cultural como Inspiración

Steven R. Gullberg

Arqueoastronomía y Astronomía en Cultura, Univ. de Oklahoma

La astronomía cultural es fascinante y se puede utilizar para inspirar a los estudiantes a estudiar astronomía y estudiar en otros campos STEM. Este documento brinda información de fondo y luego algunos ejemplos fotográficos cautivadores.

Arqueoastronomía

La arqueoastronomía es parte de la astronomía cultural y es el estudio de la astronomía tal como la usaban las culturas antiguas. Los estudios arqueoastronómicos son interdisciplinarios en el sentido de que incluyen campos como la astronomía, la arqueología y la antropología. A menudo implican investigar posibles orientaciones astronómicas y sus asociaciones culturales.

Algo conocido y utilizado por muchas culturas antiguas es que en la mayoría de las latitudes las posiciones de la salida y la puesta del sol cambian a diario durante todo el año. El Sol se mueve a lo largo del horizonte entre los puntos de los solsticios de junio y diciembre y sale y se pone en el mismo lugar el mismo día todos los años.

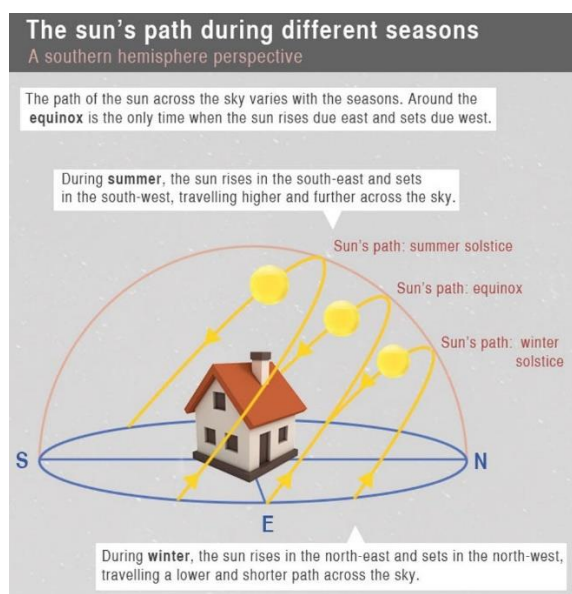


Fig. 1. El camino del sol a través del cielo en el hemisferio sur. (Crédito: Wikipedia)

La Figura 1 muestra la trayectoria del Sol a través del cielo en el hemisferio sur, donde ocurre el solsticio de verano en diciembre y el solsticio de invierno en junio. El Sol viaja por caminos más altos y más bajos a través del cielo dependiendo de la temporada y los puntos en el horizonte donde sale y se pone cambian en consecuencia. La razón de esto es que el eje de la Tierra está inclinado casi 23,5 grados (Fig. 2). Como la Tierra gira alrededor del Sol, el eje siempre apunta en la misma dirección (Fig. 3).

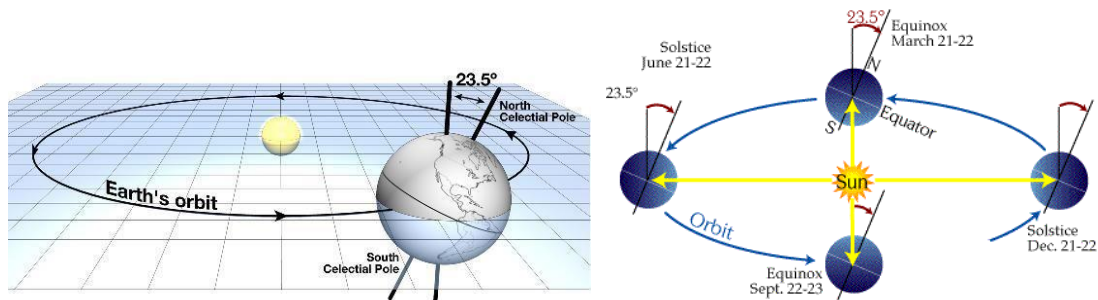


Fig. 2. Inclinación del eje de la Tierra. (Crédito: Wikipedia). Fig. 3. El eje siempre apunta en la misma dirección (Crédito: Wikipedia)

Esto le da al Sol una posición diferente de salida y puesta cada día (Figura 1). La inclinación axial también es responsable de que la Tierra tenga estaciones cambiantes (Figura 4).

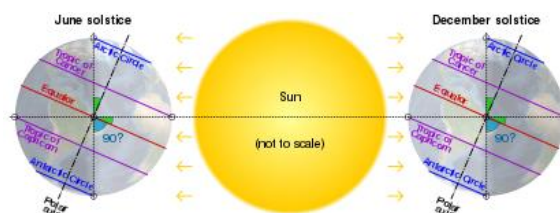


Fig. 4. Sol directamente sobre los puntos de la Tierra. (Crédito: Wikipedia)

Astronomía del Imperio Inca

La astronomía era una parte integral de la mitología y la creación andinas y estaba en el corazón de la religión y la agricultura de los incas. La astronomía inca es solo uno de los muchos grandes ejemplos de astronomía en la cultura que se puede utilizar como inspiración educativa.

Los incas se proclamaron hijos del sol. Lo adoraban y veían a su emperador como descendiente directo del Sol, el hijo del Sol. El emperador Pachacuti, su hijo y su nieto en el siglo XVI construyeron el imperio más grande jamás conocido en las Américas, 4800 km desde Chile hasta Colombia.

Los incas aprendieron los ciclos de solsticios y equinoccios y utilizaron este conocimiento como un componente clave de sus actividades anuales de manejo de cultivos, así como para determinar las fechas de las celebraciones religiosas. Muchos waqas (santuarios) estaban orientados al amanecer del solsticio de junio, mientras que otros apuntaban al sol en el solsticio de diciembre. Los tubos de luz o las aberturas de las cuevas permitían que los altares se iluminaran en momentos específicos, mientras que otras orientaciones guiaban el ojo hacia el

horizonte en fechas solares significativas. Se colocaron pilares en colinas para marcar el paso del Sol en el horizonte como un calendario.

Constelaciones Oscuras

La Vía Láctea proporcionó inspiración visual para varios temas de la cosmología Inca. Los incas reconocieron constelaciones oscuras, o las formas de seres formados por áreas oscuras de gas y polvo que bloqueaban la luz detrás de ellos en la banda visible de la galaxia. Los incas vieron grandes personajes cosmológicos destinados a guiarlos en su vida diaria. Las criaturas de la Vía Láctea prominentes durante la noche en el hemisferio sur que fueron imaginadas por los incas se muestran en la Figura 5.



Fig. 5. (1) Machacuay (serpiente), (2) Hanp'atu (sapo), (3) Yutu (tinamou - pájaro grande), (4) Yacana (llama madre), (5) Unallamacha (llama bebé), (6) Atoq (zorro), (7) Michi runa (pastor) (Crédito: S.R. Gullberg)

Kenko Grande

Hay muchos ejemplos fascinantes del uso del sol por parte de los incas para medir el tiempo y para efectos de luces y sombras. El primero es en Kenko Grande que se encuentra sobre Cusco. Es un afloramiento de piedra caliza muy grande con muchas tallas que incluyen dos gnomones en su superficie superior (Fig. 6). Allí se diseñó un efecto de luz y sombra para el amanecer del solsticio de junio y se llama "El despertar del Puma".



Fig. 6. Kenko Grande (Crédito: S.R. Gullberg).

Se alinea una grieta para permitir que la luz del Sol en el amanecer del solsticio de junio pase a través e ilumine los dos gnomones y proyecte sombras (Fig. 7). Colectivamente, esto forma el rostro del puma, una de las tres criaturas sagradas de la cosmología Inca, las otras dos son el cóndor y la serpiente (Fig.8).



Fig. 7. Grieta para admitir la luz en el amanecer del solsticio de junio (Crédito: S.R. Gullberg).

Fig. 8. El despertar del Puma (Crédito: S.R. Gullberg).

La cueva dentro de Kenko Grande incluye un altar y en su lado opuesto hay un conjunto de tres escaleras. Acercándose al mediodía local cuando se acerca el solsticio de junio, la luz del sol sube progresivamente las escaleras y apunta hacia el altar (Figs.9 y 10)

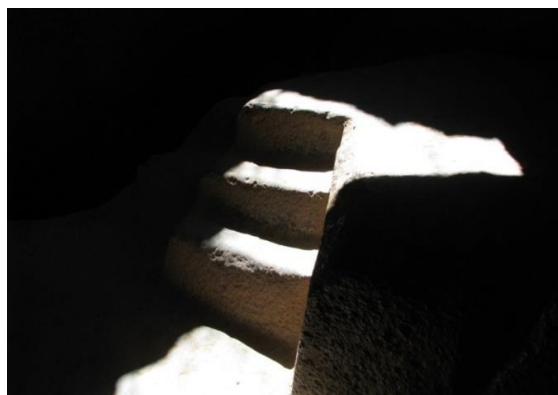
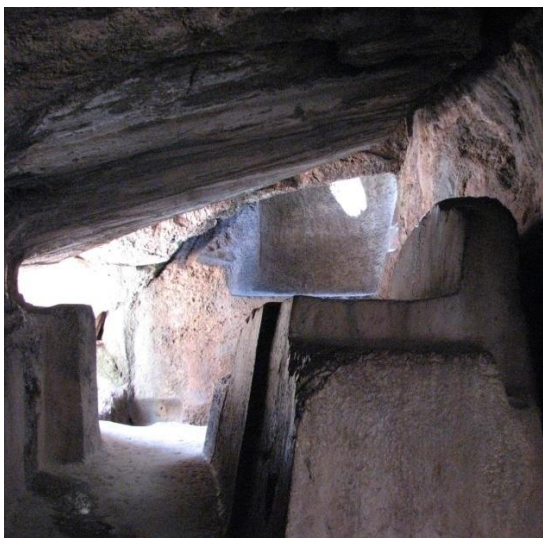


Fig. 9. Cueva dentro de Kenko Grande (Crédito: S.R. Gullberg). Fig. 10. La luz del sol sube por estas escaleras (Crédito: S.R. Gullberg).

Lacco

No muy lejos de Kenko Grande hay otro sitio fascinante llamado Lacco (Fig. 11). También es un afloramiento de piedra caliza tallada muy grande y dentro de él hay tres cuevas de interés.

En la cueva suroeste hay un tubo de luz destinado a un pequeño altar y la foto muestra a la Luna creciente cruzando el camino alineado cuando mira hacia afuera a través del tubo de luz (Fig. 12).

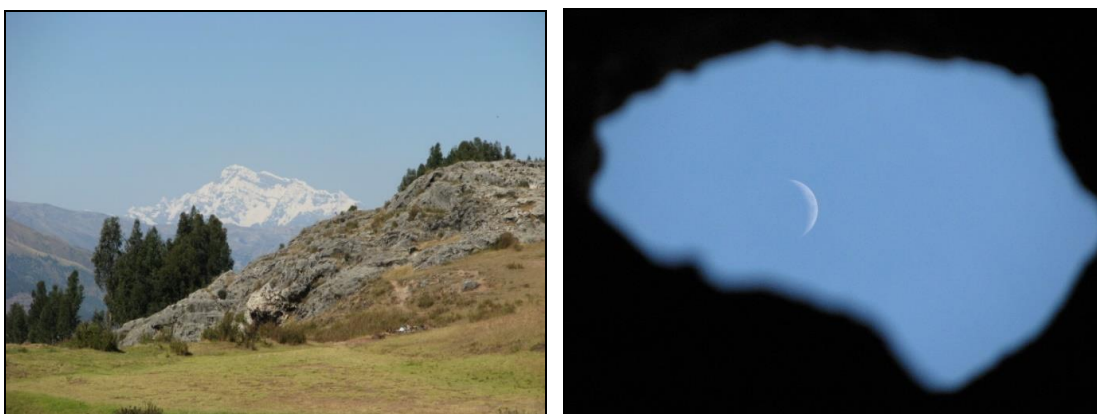


Fig. 11. Lacco con Nevado Ausangate más allá (Crédito: S.R. Gullberg). Fig. 12. Luna creciente en el campo de visión (Crédito: S.R. Gullberg).

La apertura de la cueva noreste de Lacco está orientada para la salida del sol del solsticio de junio, momento en el que la luz del sol ilumina un altar y el interior de la cueva (Figuras 13 y 14). La posición de la salida del sol en el horizonte cambia cada día a medida que se acerca desde la derecha, se detiene como se muestra en el punto del solsticio de junio y luego vuelve a la derecha nuevamente hacia el punto del horizonte del solsticio de diciembre.

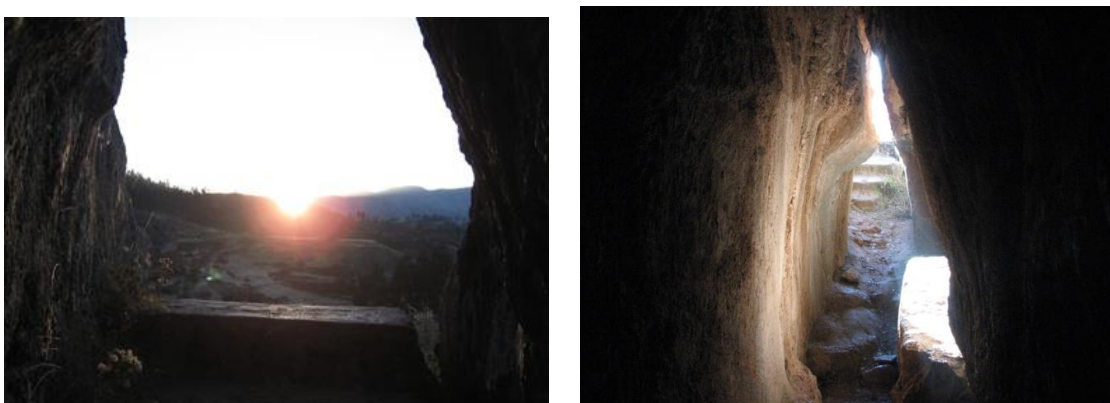


Fig. 13. Solsticio de junio Amanecer (Crédito: S.R. Gullberg). Fig. 14. Altar y cueva iluminados (Crédito: S.R. Gullberg).

La Cueva Sureste de Lacco tiene dos cámaras y la interior incluye un altar finamente tallado con un tubo de luz que permite iluminarlo en el momento del sol cenital (Figuras 14 y 15). Esto ocurre en y cerca de los dos días de cada año cuando el Sol, entre el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio, está directamente sobre nuestras cabezas. En la latitud del Cusco esto ocurre el 13 de febrero y el 30 de octubre.

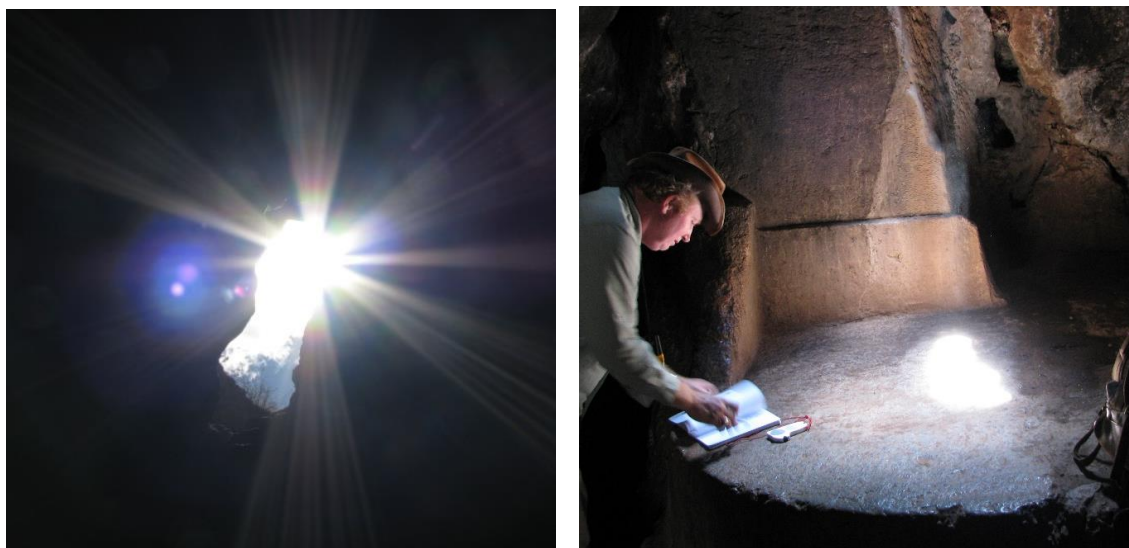


Fig. 14. Tubo de luz superior (Crédito: S.R. Gullberg). Fig. 15. Altar iluminado (Crédito: S.R. Gullberg).

Waq 44

Waq 44 es un afloramiento de piedra caliza más pequeño con dos círculos tallados que muestran las direcciones para buscar los eventos del horizonte del solsticio cardinal y equinoccio. Se encuentra cerca de Kenko Grande y Lacco (Figura 16).

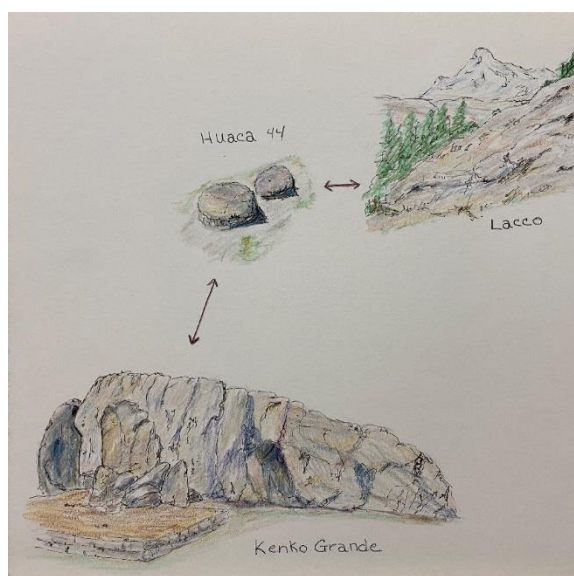


Fig. 16. Kenko Grande, Lacco y Waqa 44 (Crédito: J. Gullberg).

Las líneas se visualizan entre o a través de los círculos grandes y pequeños y están orientadas para indicar la dirección para buscar uno de los seis eventos del horizonte solar primario. La Figura 17 muestra estas líneas y la Figura 18 representa la línea entre las dos que apunta al amanecer del solsticio de junio.

JSSR - Salida del sol del solsticio de junio, DSSS - Puesta del sol del solsticio de diciembre, DSSR - Salida del sol del solsticio de diciembre, JSSS - Puesta del sol del solsticio de junio, ESR - Salida del sol del equinoccio, ESS - Puesta del sol del equinoccio.

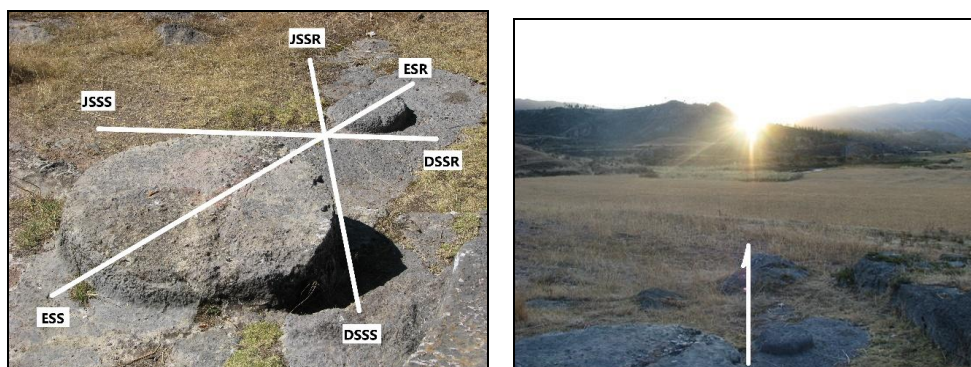


Fig. 17. Líneas tangenciales para eventos del horizonte solar (Crédito: S.R. Gullberg). Fig. 18. La línea indica el amanecer del solsticio de junio (Crédito: S.R. Gullberg).

Pilares Q'ewiwanka

Se dice que dieciséis pilares solares alguna vez estuvieron en el horizonte de Cusco, pero fueron destruidos por los españoles tras la conquista de los incas. Más allá de Cusco, dos sobreviven, sin embargo, cerca del moderno pueblo de Urubamba y están situados en lo alto de la cordillera del Cerro Saywa. Se ha descubierto que marcan el sol naciente en el solsticio de junio cuando se ven desde una roca sagrada en el centro del palacio de Huayna Capac, llamado Q'ewiwanka. Se ha dicho que estos pilares validan las crónicas españolas que describen las del Cusco que ya no existen.



Fig. 19. Roca de granito blanco de Q'ewiwanka (Crédito: S.R. Gullberg).

Los pilares se ven desde una roca de granito blanco en Q'epiwanka que está al lado de una capilla moderna (Figura 19). La Figura 20 muestra los dos pilares en el Cerro Saywa Ridge y la Figura 21 muestra el Sol saliendo sobre la torre derecha días antes del solsticio. Continuará moviéndose más hacia el pilar izquierdo por el solsticio.

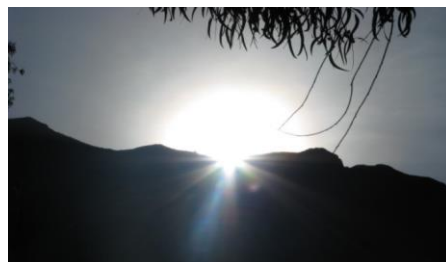


Fig. 20. Los dos pilares solares en Cerro Saywa Ridge (Crédito: S.R. Gullberg). Fig. 21. Salida del sol sobre el pilar derecho Días antes del solsticio de junio y continuará hacia el pilar izquierdo para el solsticio (Crédito: S.R. Gullberg).

Machu Picchu

Hay mucho que examinar en Machu Picchu. Nunca fue descubierto por los españoles y, por lo tanto, permaneció prácticamente intacto. La Plaza Sagrada se encuentra a la izquierda y ligeramente por encima de la llama en la foto (Fig. 22).



Fig. 22. Machu Picchu (Crédito: S.R. Gullberg).

Un ejemplo sorprendente es que la Plaza Sagrada de Machu Picchu, el río Intihuatana en lo profundo del desfiladero y el Templo del Sol en la Cordillera de Llactapata se encuentran en el eje del solsticio de junio y el solsticio de diciembre. La imagen de la Figura 23 es una de la Plaza Sagrada y la Figura 24 es una del Sol saliendo sobre ella en el solsticio de junio.

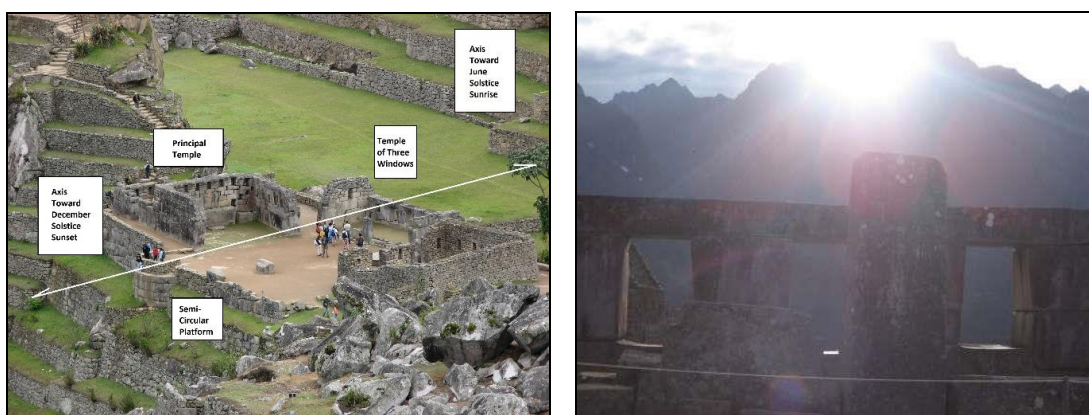


Fig. 23. La plaza sagrada y el eje para el amanecer del solsticio de junio y el atardecer del solsticio de diciembre (Crédito: S.R. Gullberg). Fig. 24. Amanecer del solsticio de junio sobre la plaza sagrada (Crédito: S.R. Gullberg).

La Figura 25 muestra la Cordillera de Llactapata vista desde la famosa piedra Intihuatana de Machu Picchu. Hay más de 100 estructuras en la cresta totalmente engullidas por la densa vegetación del bosque nuboso. El Templo del Sol se mantiene despejado.



Fig. 25. Llactapata Ridge visto desde Machu Picchu (Crédito: S.R. Gullberg).

Llactapata

El Templo del Sol de Llactapata tiene vista a Machu Picchu y está orientado para el amanecer del solsticio de junio (Fig. 26). El comienzo de un canal ceremonial de piedra desde la puerta principal del Templo del Sol se muestra en la parte inferior de la Figura 27.



Fig. 26. Templo del Sol de Llactapata (Crédito: S.R. Gullberg). Fig. 27. El canal de piedra comienza frente a la puerta (Crédito: S.R. Gullberg).

La Figura 28 mira hacia afuera desde esa puerta y se puede ver que el canal de piedra está orientado hacia la Plaza Sagrada de Machu Picchu y más allá hacia el amanecer del solsticio de junio. Se cree que los incas, que creían que los líquidos que fluían podían impartir una gran energía, pudieron haber vertido fluidos ceremoniales por este canal en un esfuerzo por reactivar el Sol y evitar que descendiera permanentemente por debajo del horizonte mientras cruzaba el cielo invernal.

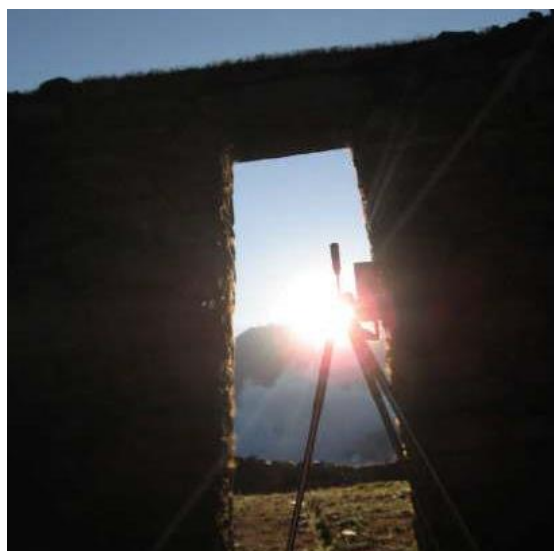
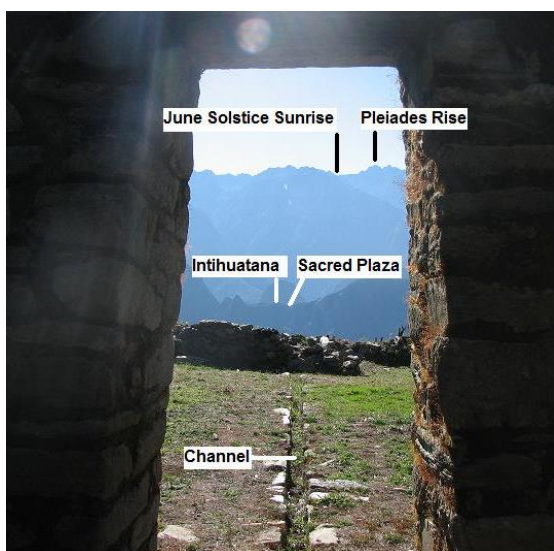


Fig. 28. Water Channel Aimed for Sacred Plaza and June Solstice Sunrise (Crédito: S.R. Gullberg).
Fig. 29. June Solstice Sunrise at Llactapata (Crédito: S.R. Gullberg).

Los incas no querían que desapareciera para siempre y, por lo tanto, podrían haber utilizado fluidos para impartir ceremoniosamente la energía necesaria para que volviera a subir al cielo, y por supuesto que lo hizo después del solsticio. En el hemisferio sur, el solsticio de junio ocurre en el invierno cuando el Sol cruza el cielo en su camino más bajo. El amanecer del solsticio de junio se muestra en la Figura 29.

El Río Intihuatana

El río Intihuatana se encuentra en lo profundo de la garganta debajo de Machu Picchu y Llactapata. Como muestra la Figura 30, es una piedra bellamente tallada y es la característica central de un centro ceremonial que se encuentra cerca del río Urubamba. También se encuentra en el eje de la salida del sol del solsticio de junio / puesta del sol del solsticio de diciembre junto con la Plaza Sagrada y el Templo del Sol. Los tres sitios juntos forman lo que ahora se cree que es un complejo ceremonial más grande (Fig. 31).

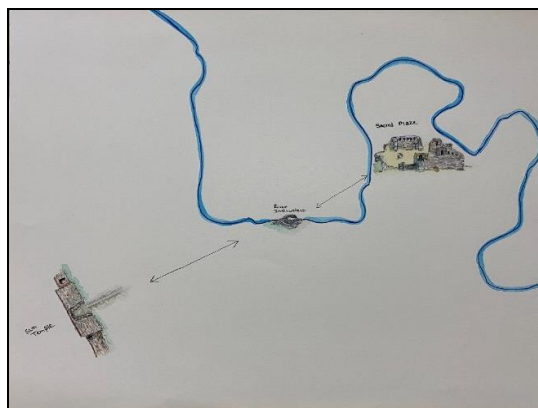


Fig. 30. Río Intihuatana . (Crédito: S.R. Gullberg). Fig. 31. El Templo del Sol de Llactapata, el río Intihuatana y la Plaza Sagrada de Machu Picchu se encuentran en el eje de la salida del sol del solsticio de junio y la puesta del sol del solsticio de diciembre (Crédito: J. Gullberg).

Resumen

La investigación muestra que el paisaje Inca definitivamente estaba lleno de ejemplos de la astronomía utilizada en su cultura. En muchos sitios se encontraron ejemplos de efectos de luces y sombras durante todo el año, especialmente en épocas de solsticios, equinoccios, soles cenit y soles anti-cenit.

Con respecto a los eventos del horizonte solar primario, se encontró que los ejemplos en los solsticios eran los más prominentes. Los efectos de la salida del sol del solsticio de junio ocurrieron con mayor frecuencia, pero las orientaciones de la salida del sol del solsticio de diciembre fueron un segundo cercano. Dos de los principales festivales anuales de los incas, el *Inti Raymi* y el *Capac Raymi* respectivamente, ocurrieron en estas dos épocas del año.

Los ejemplos de astronomía cultural como los que se muestran en este documento son fascinantes y cautivan regularmente el interés de los estudiantes. Esto se puede utilizar para inspirarlos a seguir estudiando astronomía y otras ciencias.

Referencias

- Gullberg, S.R. (2020). *Astronomy of the Inca Empire: Use and significance of the night sky*. Springer Nature.

Mexico

¿Punto medio entre los solsticios o equinoccios?

Stanislaw Iwaniszewski

Instituto Nacional de Antropología e Historia, Ciudad de Mexico

Introducción

El auge del modernismo suprimió las fechas tradicionales que marcaban el inicio y el final de las estaciones climáticas, dando paso al sistema universal de cómputo de las estaciones a partir de los equinoccios y solsticios. Hoy en día, estos conceptos están tan profundamente arraigados en nuestro conocimiento común que casi automáticamente aceptamos ambos términos como evidentes y fijados a las cuatro estaciones del año ahora reconocidas. Sin embargo, incluso si parecen entenderse y aceptarse universalmente hoy en día, transmitían diferentes entendimientos y significados culturales incluso en el pasado reciente. En numerosas ocasiones, arqueoastrónomos y astrónomos culturales han demostrado que las líneas de visión se utilizaron para orientar estructuras arquitectónicas prehistóricas en monumentos. Parece que se tuvo especial cuidado en establecer su dirección hacia alguna dirección en el paisaje o hacia algún punto en el horizonte.

Como se ha evaluado durante mucho tiempo en extensos estudios de lingüística histórica y comparativa, los nombres o términos para este y oeste generalmente se relacionan con la salida y puesta del sol (por ejemplo, Buck 1971; Brown 1983). Esos hallazgos indican indirectamente que diferentes pueblos observaron posiciones solares en el horizonte para nombrar direcciones cardinales. Sin embargo, el Sol sale o se pone en dirección este y oeste sólo dos veces al año, en los equinoccios; sus posiciones ascendentes o crecientes varían entre los extremos solsticiales. Por lo tanto, al observar las variaciones en la ubicación de las posiciones del amanecer y el atardecer a lo largo del año y debido a que el Sol se mueve rápido en los equinoccios y lentamente en los solsticios, identificarían rápidamente los solsticios como extremos o puntos de inflexión. Por otro lado, el Sol pasa más tiempo en los extremos solsticiales, lo que indica el inicio del movimiento inverso.

Ambos extremos solsticiales mantienen una periodicidad anual, dividiendo el año en dos mitades. Además, debido a que los extremos del solsticio se perciben y comprenden fácilmente, a menudo constituyen uno en los marcos de cosmovisiones o cosmologías locales, transformados en los cuatro rincones del mundo. Por tanto, los solsticios pueden reflejar la idea de la cuatro direccionalidad del espacio o la división del año en dos mitades (McCluskey 1993).

En contraste con los solsticios, los verdaderos equinoccios no son fenómenos naturales, y nuestras definiciones astronómicas involucran conceptos que no son evidentes por sí mismos. Los significados astronómicos del equinoccio requieren conceptos como la eclíptica, el ecuador celeste, la declinación, los puntos vernal y otoñal, y dispositivos de medición del tiempo precisos que se originaron en el antiguo Cercano Oriente, Grecia y Roma. Como producto de una tradición académica particular, el término "equinoccio" plantea dificultades inmediatas en el sentido de que puede considerarse que pertenece a una clase de fenómenos celestes identificables desde la misma perspectiva universal u objetiva. Más allá de la sociedad occidental, además del significado astronómico moderno del equinoccio, todavía existen definiciones que varían culturalmente. Su identificación no es tarea fácil. Como Clive Ruggles observa correctamente (1997), las interpretaciones estadísticas de las orientaciones prehistóricas a menudo arrojan alineaciones dirigidas a la salida del sol el 20, 21, 22, 23 de marzo en una bolsa, tratándolas como relacionadas con el equinoccio exacto definido astronómicamente. La ausencia de datos contextuales independientes que muestren que las alineaciones fueron motivadas equinoccialmente levanta la sospecha de que fueron seleccionadas porque se ajustan a la hipótesis del equinoccio. Esta tendencia, naturalmente, nos priva de la oportunidad de buscar interpretaciones alternativas. Por ejemplo, en su análisis exhaustivo del origen de la adscripción del verdadero equinoccio de primavera a una fecha canónica del 25 de marzo, César González García y Juan Antonio Belmonte (2006) argumentaron a favor del uso del equinoccio temporal (ver más abajo) en el momento de la reforma del calendario juliano en el 46 a. C. Además, intensas investigaciones arqueoastronómicas llevadas a cabo en diferentes continentes nos muestran que el concepto de equinoccio no ha sido tan importante y significativo como parece ser para nuestras sociedades entre muchos pueblos antiguos y no modernos (Ruggles 1997, 2017).

Equinoccios culturalmente definidos

Ya sean formas astronómicas o culturales de definir un equinoccio, todas surgen de la idea de determinar el punto medio o intermedio entre los solsticios (Ruggles 1997: S45-S47; González García y Belmonte 2006: 99) (ver Figura 1).

A primera vista, la idea de encontrar un punto medio entre los extremos solsticiales es simple: las observaciones de las posiciones de salida o puesta del sol en el horizonte son fáciles y completamente precisas. Todas las observaciones deben realizarse desde el mismo punto de observación fijo; el punto medio espacial se determina naturalmente al dividir en dos el espacio entre ambos marcadores solsticiales. Este método proporciona una fecha de equinoccio relativamente precisa si las altitudes del horizonte son las mismas para solsticios y equinoccios. Sin embargo, tan simple como sea posible, este método puede generar problemas, principalmente porque depende de las altitudes del horizonte (para más detalles, consulte Ruggles 1997). La precisión con la que se determinan los puntos medios espaciales depende completamente de las configuraciones de un paisaje local.

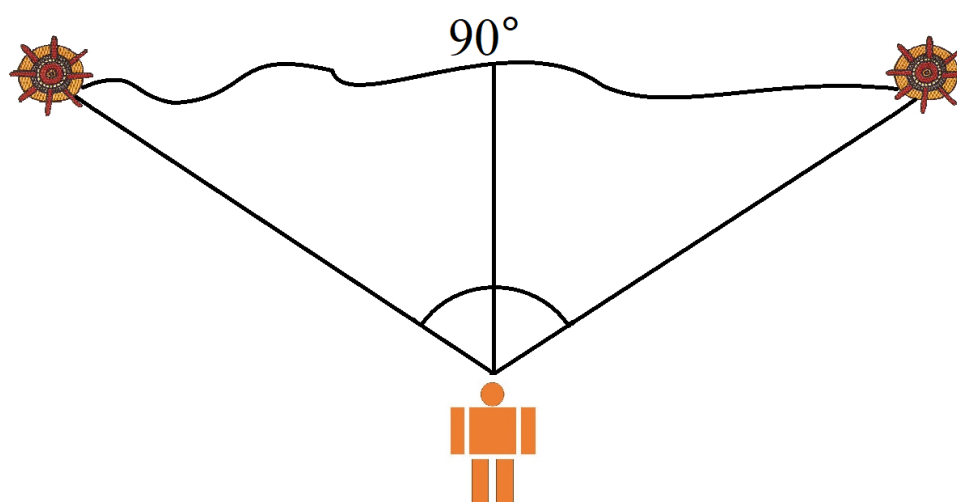


Fig. 1: Determinación de los puntos intermedios o medios entre los solsticios. La altitud del horizonte no es igual; la línea del medio muestra el acimut de 90° . La salida del sol en el equinoccio, con una declinación de 0° , solo puede ocurrir cuando las altitudes del horizonte de los solsticios y equinoccios de invierno y verano son iguales. Debido a la variada elevación del horizonte, el verdadero amanecer del equinoccio ocurre a la izquierda del acimut de 90° . Además, la fecha a mitad de camino entre las fechas solsticiales marca la posición de la salida del sol a la izquierda del acimut de 90° .

Otro método divide el número de días que separa los solsticios en dos partes casi iguales, 182/183 días cada una. Este método produce las fechas con declinaciones en torno a $+0,5^\circ$. Suponiendo que las fechas de los solsticios sean correctas, este método asigna los días del 22 al 23 de marzo (en lugar del 20 al 21 de marzo) y del 20 al 21 de septiembre (en lugar del 22 al 23 de septiembre) a los equinoccios. Este método es independiente de los paisajes locales.

También es posible utilizar gnomons (o dispositivos similares). Su funcionalidad difiere con la ubicación geográfica. Por ejemplo, en los trópicos, es útil encontrar los días de los pasajes cenitales del sol. En áreas de alta latitud, su capacidad para producir proyecciones de sombras largas proporciona direcciones precisas de los solsticios y los puntos medios entre ellos.

Aún así, otro método para encontrar el punto medio entre los solsticios es usar un calendario esquemático o fijo de 364 días. Aunque parece ser una aproximación burda del año tropical, divide las estaciones en cuatro partes de 91 días cada una. Este sistema coloca las fechas solsticial y equinoccial a intervalos equidistantes. Girado sobre uno de los solsticios, este sistema pierde las fechas de un verdadero equinoccio astronómico por uno o dos días.

La mejor manera de nombrar el equinoccio sería utilizar términos emic derivados de tradiciones indígenas o antiguas en lugar de términos occidentales. Como solemos carecer de ellos, especialmente para los pueblos prehistóricos, sería mejor adoptar el nombre de un día de solsticio medio (cf. González García y Belmonte 2006: 99). Sin embargo, mientras no se conozca por completo el origen de esos equinoccios definidos culturalmente, cualquier intento de definirlos arbitrariamente estará sujeto a riesgos.

Equinoccio at Chichén Itzá

Quizás uno de los monumentos antiguos más conocidos asociados con el equinoccio de primavera es el Templo de Kukulcan en Chichén Itzá, en el estado mexicano de Yucatán. Como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, Chichén Itzá es uno de los destinos más populares, en parte porque está cerca del balneario de Cancún y otros destinos turísticos populares ubicados en la Riviera Maya. Aunque se visita regularmente los 365 días del año, el sitio observa el creciente número de visitantes alrededor del equinoccio de primavera. Cada 21 de marzo, vienen a presenciar la imagen de la Serpiente Emplumada Descendente, proyectada en forma de triángulos de luz en la balaustrada de la escalera anexa al lado norte de la pirámide (Carlson 1999).

Durante la puesta del sol del equinoccio, cuando el Sol ilumina la Pirámide de Kukulcan, proyecta siete triángulos de luz y sombra que parecen descender a lo largo de su escalera noreste hasta la gran cabeza ofidiana de piedra al pie de la balaustrada. Por lo tanto, tanto la cabeza como los triángulos de luz juntos, cuando se bañan con luz solar, parecen crear un cuerpo de una serpiente gigante de Kukulkán descendente. La impresión que causa en cada visitante exige comentarios sobre si este efecto fue intencionado o si ocurrió accidentalmente (figura 2).

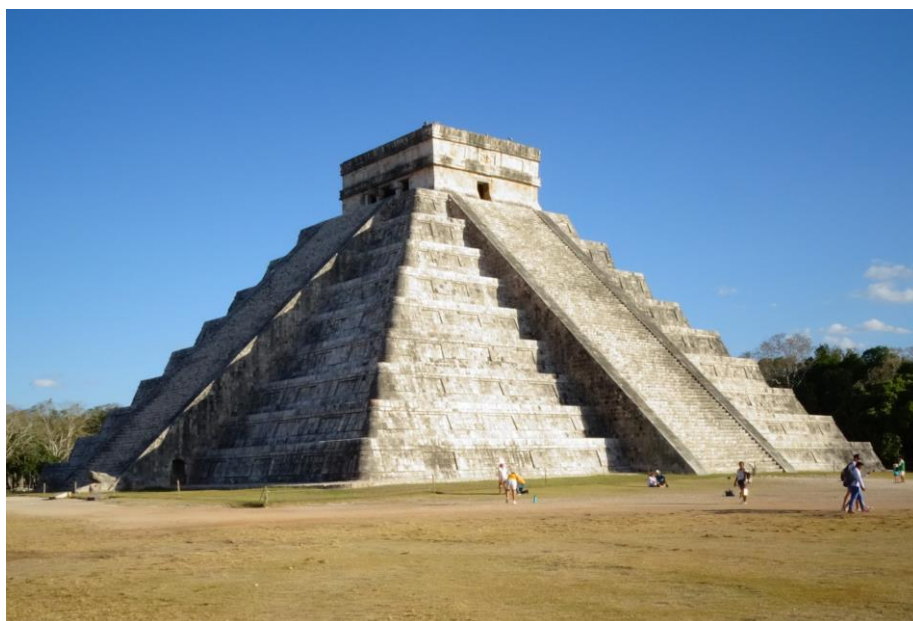


Fig. 2: El fenómeno Descendente de la “Serpiente de Luz y Sombra”, proyectado sobre la balaustrada de la escalinata norte de la Pirámide de Kukulcan en Chichén Itzá. Foto: S. Iwaniszewski, 15 de marzo de 2020

La pirámide de Kukulcan, construida entre el 900 y el 1000 d.C., se ha interpretado durante mucho tiempo como un modelo arquitectónico de la cosmología maya. Es una pirámide radial típica que consta de nueve terrazas o cuerpos, refiriéndose a nueve niveles celestes. Además, tiene cuatro escalinatas en los cuatro lados de la pirámide, cada una con 91 escalones, como lo señaló por primera vez el obispo y cronista español del siglo XVI Diego de Landa (1978). Esto puede reflejar la idea del año computacional

o de 364 días conocido por los almanaques de los códices mayas y los cálculos que se muestran en algunos monumentos.

Como el efecto de luces y sombras en Chichén Itzá es visible unas semanas antes y después del equinoccio de primavera (Šprajc y Sánchez Nava 2018), es difícil afirmar que el verdadero equinoccio (los días 20 o 21 de marzo) fue el fecha inicialmente prevista por los constructores.

Este fenómeno único de luces y sombras captura la imaginación de miles de visitantes, reviviendo la vieja idea de la mística maya (Webster 20006): una sociedad maya pacífica dirigida por sacerdotes-gobernantes que desarrollaron la astronomía y las matemáticas. Aunque casi dos millones de turistas visitan el sitio cada año, saben poco sobre los antiguos mayas. Entonces, mientras ven el evento, llenan los vacíos en su conocimiento con expectativas y creencias modernas. En este caso, impresionados por el evento, pueden sentir que están presenciando algo profundo y vital para los antiguos mayas. Además, como la hierofanía produce un contacto tangible con el supuesto conocimiento maya olvidado, los visitantes asocian lo que sabemos sobre la antigua astronomía maya con la fecha del equinoccio de primavera. De esta forma, miles de visitantes pueden reforzar su impresión de que los mayas sabían cómo determinar con precisión la fecha del equinoccio de primavera.



Fig. 3: Salida del sol sobre el monte Papayo, desde lo alto de la pirámide redonda de Cuicuilco. (Crédito: S. Iwaniszewski, 23 de marzo de 1997)

Equinoccio al Cuicuilco

Como se señaló anteriormente, debido al movimiento desigual del Sol, el punto medio temporal entre los solsticios pierde el verdadero equinoccio por uno o dos días. Tal es el caso de las alineaciones astronómicas de la pirámide redonda de Cuicuilco. Cuicuilco alguna vez fue un importante centro cultural en la cuenca sur de México, pero hoy está prácticamente perdido dentro del paisaje urbano de la moderna Ciudad de México. La pirámide redonda de 23 metros de altura fue diseñada y construida durante la segunda mitad del primer milenio a. C. Dos rampas y escaleras monumentales anexas al cuerpo de la estructura en sus lados este y oeste permitieron el acceso a la cima de la pirámide.

Ambas escaleras muestran direcciones aproximadas al este y al oeste. Como se observa desde la parte superior de la pirámide, el Sol naciente se alinea con el Cerro Papayo, una característica prominente en el horizonte oriental (Figura 3). Así, los días en que el sol sale sobre la cumbre del Cerro Papayo hoy ocurren los días 22-23 de marzo y 21-22 de septiembre (Šprajc 2001: 163-173). Ambas fechas son equidistantes entre los dos solsticios (de invierno a verano). Asimismo, utilizando un calendario esquemático de 364 días, también es posible contar 91 días desde el día del solsticio de invierno para llegar al 23 de marzo.

Apropiación cultural del equinoccio

El equinoccio verdadero o astronómico es sin duda un fenómeno moderno. Puede sonar un poco irónico que los peregrinos modernos de hoy visiten sitios arqueológicos para presenciar y recuperar la sabiduría ancestral moldeada bajo la apariencia de la astronomía contemporánea. Sin embargo, como señaló John Carlson (1999), el 21 de marzo se convirtió causalmente en la fecha de las peregrinaciones a Chichén Itzá. Mucho antes de que el equinoccio de primavera fuera percibido como una hierofanía celestial de Chichén Itzá, el 21 de marzo se convirtió en el aniversario del cumpleaños del presidente mexicano del siglo XIX, Benito Juárez (Carlson 1999). Como resultado, el 21 de marzo estuvo marcado como un día festivo nacional mexicano durante mucho tiempo, con numerosas instituciones, escuelas y negocios cerrados. En la década de 1980, poco a poco, el 21 de marzo se ganó la reputación de ser una fecha particular en la que los no indígenas, incluidos los de la Nueva Era, comenzaron a visitar sitios arqueológicos. Hicieron una peregrinación corta de un día a lugares antiguos para realizar prácticas curativas (una mezcla de medicinas tradicionales y de la Nueva Era) y cargar con energía (el equinoccio de primavera como un momento adecuado para recibir el poder vivificante de los rayos del sol). Hoy, 21 de marzo, los sitios también son visitados por los mexicanos (Mexicanidad, Mexicayotl), grupos de identidad contracultural que buscan restaurar la identificación mexicana (= azteca) de la herencia nacional y las tradiciones indígenas (Figura 3). Paradójicamente, hoy se visita a Cuicuilco el 21 de marzo para celebrar el equinoccio científico occidental, mientras que el 23 de marzo todavía muestra alineaciones nativas de mediados del solsticio.

Observaciones finales

Aunque las personas ven el mismo cielo, sus percepciones y conceptualizaciones de lo que perciben dependen de la cultura. Como producto cultural, la tradición celestial está al mismo tiempo estrechamente integrada con una sociedad en particular. El estudio de las astronomías indígenas no occidentales puede ofrecernos importantes conocimientos sobre la diversidad cultural y las diferentes formas de percibir los cielos. Dado que el tema de los días equinociales o del solsticio medio reúne a académicos, especialistas indígenas y al público en general, da la bienvenida a la variedad de entendimientos sobre el pasado y el presente del cielo, occidental y no occidental.

Referencias

- Brown, Cecil H., 1983 Where Do Cardinal Direction Terms Come From? *Anthropological Linguistics*, 25(2): 124-161.

- Buck, Carl Darling, 1971 *A Dictionary of Selected Synonyms in the Principal Indo-European Languages*. The University of Chicago Press, London and Chicago.
- Carlson, John B., 1999 Pilgrimage and the Equinox “Serpent of Light and Shadow” Phenomenon at the Castillo, Chichén Itzá, Yucatán. *Archaeoastronomy, The Journal of Astronomy in Culture*, 14(1): 136-152.
- González García, Antonio César and Juan Antonio Belmonte, 2006 Which Equinox? *Archaeoastronomy, The Journal of Astronomy in Culture*, 20: 97-107.
- Landa, Diego de, 1978[1566] *Relación de las Cosas de Yucatán*. Biblioteca Porrúa, 13; Editorial Porrúa, S.A., México.
- Ruggles, Clive. L.N., 1997 Whose Equinox? *Archaeoastronomy*, 22 (Supplement to the *Journal for the History of Astronomy*, 28): S45-S50.
- Ruggles, Clive. L.N., 2017 Postscript: Still Our Equinox? *Journal of Skyscape Archaeology* 3(1): 132-135..
- Šprajc, Ivan, 2001 *Orientaciones astronómicas en la arquitectura prehispánica del centro de México*. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México
- Šprajc, Ivan and Pedro Francisco Sánchez Nava, 2018 El Sol en Chichén Itzá y Dzibilchaltún: la supuesta importancia de los equinoccios en Mesoamérica. *Arqueología mexicana* 25(149): 26-31.
- Webster, David, 2006 The mystique of the ancient Maya. In *Archaeological Fantasies: How pseudoarchaeology misrepresents the past and misleads the public*, Garrett G. Fagan (ed.). Routledge, New York, pp. 129-153.

NASE PUBLICATIONES

- ***14 pasos hacia el Universo***, Rosa M. Ros y Beatriz Garcia edi., Barcelona, 2018.
- ***14 steps to the Universe***, Rosa M. Ros and Mary Kay Hemenway edi., Barceona, 2018.

<http://www.naseprogram.org>