



www.astrosociety.org/uitc

No. 31 - Summer 1995

© 1995, Astronomical Society of the Pacific, 390 Ashton Avenue, San Francisco, CA 94112.

INDIANA JONES y los Astrónomos de la Antigüedad

por Louis Winkler, Pennsylvania State University

Indiana Jones es una marca registrada de Lucasfilm Ltd.

Una introducción a la Arqueoastronomía

La Arqueoastronomía, al igual que el estudio de los dinosaurios, reconstruye las cosas y las circunstancias del pasado antiguo. Ahí están los intrigantes megalitos de Stonehenge, las antiguas pirámides de Egipto, las extraordinarias figuras de Bretaña y Perú y los sangrientos rituales de los Mayas. Las primeras sociedades organizadas de las Islas Británicas, Egipto, China, Perú y América continental pusieron especial cuidado en estudio de los cielos ([figura 1](#)). Los antiguos Mayas, los Romanos, los Cristianos, los Judíos y los Musulmanes desarrollaron calendarios con mayor o menor sofisticación. Para lograr discernir estas estructuras y sofisticados conceptos, los astrónomos y los arqueólogos han unido sus talentos y así trabajan juntos para comprender a los diferentes grupos étnicos a través de 6,000 años de civilización.

Como una ciencia, la arqueoastronomía es extraordinaria por la cantidad de subjetividad que involucra. Aun cuando se basa en la astronomía y la geometría esférica, las interpretaciones de los diferentes lugares pueden variar sobremanera. Para los maestros y profesores sin embargo, es una bendición. Los estudiantes de secundaria y preparatoria pueden involucrarse fácilmente en la solución de los problemas reales; pueden llevar a cabo actividades, ya sea en el salón de clases o en el campo y, si hay recursos financieros suficientes, es posible visitar algunos de los sitios arqueológicos que están estudiando. Algunos de los materiales necesarios, requieren algo de manipulación matemática, los problemas más complicados involucran a su vez el conocimiento de la geometría.

Empezando con las Alineaciones

Primero debes medir...

...y Entonces Podrás Comprender

Cambios en el Cielo

Mensajes en las Faldas de una Colina

Bibliografía y Fuentes Arqueoastronómicas

Empezando con las Alineaciones

Uno de los objetivos fundamentales de la arqueoastronomía es encontrar una *alineación* en el lugar en estudio. Los arqueoastrónomos buscan pares de piedras, marcas o características arquitectónicas, ubicadas a



Edwin C. Krupp en las pirámides de Saqqara, cerca del Cairo, en Egipto. Krupp ha excavado y estudiado cerca de 600 sitios arqueológicos por todo el mundo. Es director del Observatorio Griffith en los Angeles y es autor de varios libros, incluyendo *In Search of Ancient Astronomies* y *Echoes of Ancient Skies: The Astronomy of Lost Civilizations*. Foto por Robin Rector Krupp.

cierta distancia una de la otra y cuando encuentran un par así, se paran en uno de los componentes y miran hacia el otro, tratando de ubicar si se encuentra en la dirección de algún cuerpo celeste como la Luna, el Sol, un planeta o una estrella; si es así, esto quiere decir que ese cuerpo celeste era cuidadosamente observado por esa sociedad. Si además dicha alineación esta respaldada dentro de algún calendario, mitología o escrito antiguo, nos ayuda a comprender y apreciar aún más a esa cultura.

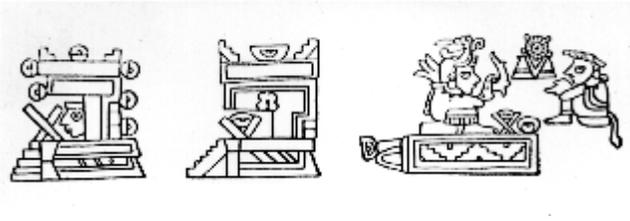


Figura 1

Astrónomos, según los antiguos Mayas. Los Mayas apreciaban a sus astrónomos, quienes desarrollaron un calendario sumamente sofisticado y técnicas para predecir eclipses. Estas representaciones vienen de tres libros Mayas: El Códice Nuttal (izquierda), el Códice Selden (centro) y el Códice Bodleian (derecha). Cortesía de G. Kohlmann y L. Blanco, CIEA del Instituto Politécnico Nacional, México.

Inclusive, podemos decir *qué tan cuidadosamente* esta sociedad observaba dicho cuerpo celeste. Si la distancia entre estos marcadores o pares alineados es corta, la alineación era sólo una guía cruda y burda, probablemente utilizada para apuntar en la dirección general del fenómeno cuando una ceremonia en particular era llevada a cabo. Mientras que una separación (mucho) mayor significa una alineación de (más) alta precisión, ese pueblo utilizaba esa alineación para sincronizar sus calendarios, o seguir una trayectoria exacta del cuerpo celeste estudiado.

Las observaciones precisas de estos pueblos de la antigüedad se encuentran entre los primeros esfuerzos científicos serios de la humanidad; En el antiguo Egipto, los alineamientos precisos orientaron adecuadamente la pirámide de Keops; en el mundo Maya Clásico, los alineamientos precisos determinaron el *período sinódico* del planeta Venus, es decir el tiempo que le lleva a Venus completar un ciclo completo de variación en su brillo (figura 2). En la edad del bronce, en las islas Británicas, los alineamientos precisos le dijeron a la gente la duración del año, de donde fueron capaces de predecir la venida de las estaciones.



Figura 2

Geroglíficos Mayas para VENUS. Todas las figuras y fotografías son cortesía de Louis Winkler a menos que se indique lo contrario.

La atención que estos pueblos pusieron en las estrellas fue muy variable de sociedad en sociedad; muchas culturas agruparon las estrellas en constelaciones y les dieron los nombres de los animales y objetos que les eran comunes. Las constelaciones, como las conocemos hoy en día, tienen su origen en las culturas de Mesopotamia y Egipto principalmente. Los pueblos Chinos tenían muchas más constelaciones, pero eran bastante más pequeñas que las que conocemos. Los nativos de América del Norte tenían menos constelaciones, pero eran mucho más grandes. Las mitologías de las estrellas y las constelaciones son muy curiosas, ya que sus historias eran transmitidas de generación en generación, de manera oral. Las sociedades antiguas parecen haber desarrollado de hecho la mitología con el propósito de preservar aquellas historias relevantes a sus propias culturas, además de ayudarles a recordar la compleja apariencia del cielo nocturno. De esta manera, cuando ciertas estrellas aparecían cerca del horizonte simultáneamente con el Sol, esas gentes podían reconocer en qué época del año se encontraban.

Los observadores de la antigüedad pusieron especial atención a las posiciones del Sol y de la Luna cerca del horizonte, particularmente cuando se encontraban en su posición más al norte (o más al sur). En la primera

posición (más al norte) la Luna y el Sol alcanzaban una mayor altura en el cielo y por lo tanto adquirirían un mayor significado astrológico. En los trópicos, esta altura extrema se encontraba directamente en el zenith en el caso del Sol, es decir exactamente sobre sus cabezas; esto ocurría una vez al año. En la posición más al sur, el Sol y la Luna se encontraban en el final de un ciclo y en el inicio del siguiente; para los antiguos astrónomos, ésto no sólo afectaba al cuerpo celeste en cuestión, sino también a los muertos, quienes presumiblemente se habían marchado a otra vida asociada con los cielos.



INDIANAJONES y los Astrónomos de la Antigüedad

Primero debes medir ...

Con un poco de geometría, los estudiantes pueden estudiar las alineaciones; los arqueoastrónomos consideran cuatro (4) ángulos principales (figura 3 y figura 4):

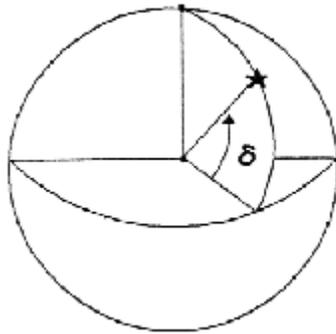


Figura 3

Definición de Declinación. Es el ángulo entre una estrella y el ecuador celeste, un círculo imaginario que corre paralelo al ecuador terrestre. Para encontrar el ecuador celeste, ponga sus brazos en forma de "L" y apunte uno de ellos a la estrella polar; el otro brazo estará apuntando al ecuador celeste.

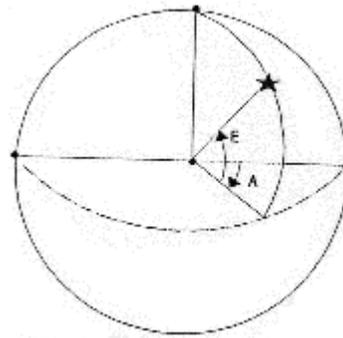


Figura 4

Definición de Azimuth y Elevación. Azimuth es la dirección de la brújula, medida en el mismo sentido que las manecillas del reloj, entre una estrella y el Norte. Elevación es el ángulo entre la estrella y el horizonte local.

- La *Latitud Geográfica*, el ángulo entre el horizonte y la estrella polar, Polaris. Éste indica la posición del observador en la superficie de la Tierra, medida desde el Ecuador. Es posible ubicar la latitud de un lugar mirando a un mapa y si se está en el sitio, se puede medir con un Tránsito" y/o un "Teodolito".
- La *Declinación*, el ángulo entre el Ecuador Celeste (la extensión del Ecuador terrestre hasta la esfera celeste) y una estrella en particular (el ángulo *delta* en la figura 3). Debido a que este ángulo no cambia con la rotación de la Tierra, los astrónomos lo utilizan para describir la posición de las estrellas en el cielo. Es posible encontrar la declinación de una estrella en los catálogos de objetos celestes.
- La *Elevación* (o *Altura*), el ángulo que hacen el horizonte local del observador y una estrella en particular (el ángulo E en la figura 4). Exactamente encima del observador es 90 grados o zenith, el horizonte local es 0 grados. Para la estrella polar, la elevación es precisamente igual a la latitud geográfica del observador. Para las demás estrellas, el ángulo de elevación cambia conforme la Tierra

gira sobre su eje. La elevación puede ser medida con un transportador en un dibujo del lugar o con un Tránsito" y/o un "Teodolito".

- El *Azimuth*, el ángulo entre la proyección de la estrella polar sobre el horizonte local (el ángulo *A* en la figura 4), medido a lo largo del horizonte del observador. El Norte esta a 0 grados de azimuth, el Este a 90 grados, el Sur a 180 grados y el oeste a 270 grados. Como con la elevación, el azimuth puede ser medido con un transportador en un dibujo del lugar o con un Tránsito" y/o un "Teodolito".

Los astrónomos utilizan estos ángulos para determinar la ubicación de alguna estrella u objeto celeste en una fecha en particular del año. Buscan la declinación de la estrella y la convierten a elevación y azimuth; esta conversión requiere un poco de trigonometría esférica, aquellos estudiantes que se sientan cómodos y a gusto con el tema, pueden encontrar las ecuaciones en libros tales como *Observer's Handbook*, que se vende en la ASP y *Practical Astronomy With Your Calculator* por Peter Duffett-Smith.

La geometría determina cuáles objetos son visibles desde un lugar específico y de que manera la rotación de la Tierra afecta su movimiento. las estrellas se clasifican en las siguientes categorías:

- Las estrellas *Circumpolares* siempre se encuentran sobre el horizonte, nunca salen o se meten; desde la parte norte de América, la Osa Menor nunca se pone, aparentemente gira alrededor de un punto fijo en el cielo llamado el Polo Norte Celeste, marcado por la ubicación de la estrella polar. El Polo Norte Celeste es el centro aparente del cielo y por lo tanto y de acuerdo a varias culturas de la antigüedad, el alma de los muertos idos.
- Las estrellas *Estacionales* salen y se meten diariamente en el horizonte y es posible verlas durante toda la noche en alguna época del año; la constelación de Orión en el invierno y el Cisne en la primavera son dos ejemplos de constelaciones estacionales. Las estrellas estacionales son las que se utilizan en conexión con el Sol para determinar épocas aproximadas durante el año.
- Las estrellas *Invisibles* están siempre bajo el horizonte; para las latitudes norteñas de América, las constelaciones del Centauro, la Cruz del Sur y las Nubes de Magallanes no se pueden ver en ninguna época del año

Utilizando el conocimiento de estos ángulos, los arqueoastrónomos han analizado la gran pirámide de Egipto, la pirámide de Keops (ver figura 5). Dos túneles de ventilación que se dirigen a la cámara real, se relacionan con la vida después de la muerte, un tema fuertemente arraigado en la cultura egipcia y encontrado frecuentemente en los geroglíficos. El túnel del lado norte apunta directamente al Polo Norte Celeste, que en tiempos de Keops correspondía a la estrella Thuban, en la constelación del Dragón. El túnel del lado sur, esta asociado con la constelación de Orión, la que en la época de la construcción de la gran pirámide, era visible todos los días por ese túnel. Orión era un dios de propósitos múltiples para los egipcios, asociado con el más allá.

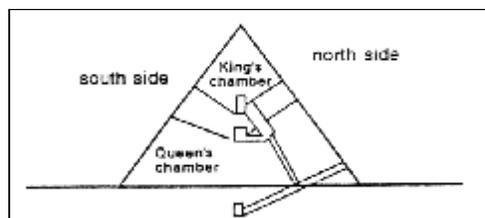


Figura 5

Túneles en la cámara real de la pirámide de Keops. La pirámide, construida hace casi 5,000 años, incorporaba los conocimientos astronómicos de los antiguos egipcios. Los lados de la base estaban perfectamente alineados al Norte, Sur, Este y Oeste. Dos de los túneles de ventilación parten de la cámara principal. Estos túneles están alineados con dos estrellas de importancia religiosa para ellos: Thuban (la estrella polar de entonces) y Alnilam (la estrella central en el cinturón de Orión).

La geometría también tuvo que ver con los grandes relieves terrosos de los Hopewell. Estos nativos de América del norte vivían en el sur de Ohio durante los siglos 2 A.C. y 6 D.C. Sólo unos pocos de sus trabajos han sobrevivido a las motoconformadoras de los granjeros e ingenieros de carreteras; Afortunadamente las investigaciones de varias docenas de monumentos por George Squier y E.H. Davis a mediados del siglo 19, preservaron el conocimiento de los Hopewell (ver figura 6). Estas investigaciones dieron las direcciones del azimuth y la elevación de los lugares, por lo que los arqueoastrónomos pueden calcular las declinaciones de los alineamientos. Prácticamente todos corresponden a posiciones importantes del Sol y la Luna en el horizonte.

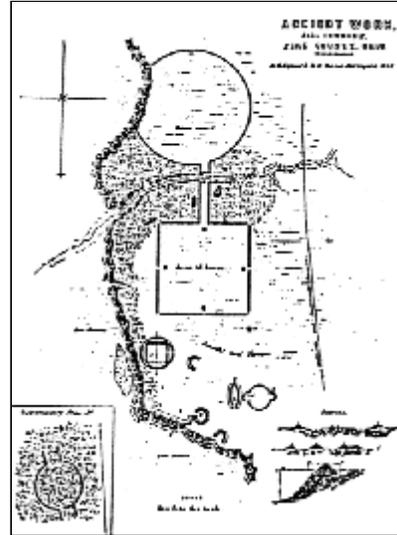


Figura 6

Relieves terrosos de los indios Hopewell. Abajo, un diagrama de los relieves terrosos en Seal, al sur de Ohio. Arriba, el círculo y el octágono en Newark, Ohio. Hoy en día parte de un campo de golf municipal. Esta fotografía mira hacia el noreste, hacia lo que algunos arqueoastrónomos creen que es el marcador de la salida de la Luna. otros relieves terrosos han sido nivelados para construir tiendas y supermercados. Foto cortesía de E.C.Krupp, Observatorio de Griffith.

Muchos de estos relieves terrosos tienen cuadrados y octágonos asociados con círculos. Los cuadrados y los octágonos tienen varias aberturas en su perímetro, mientras que los círculos no; esto sugiere que los participantes en las ceremonias entraban a estas estructuras a través de las entradas de un cuadrado o un octágono y luego procedían hacia el centro del círculo. Cuáles ceremonias eran llevadas a cabo en estos lugares, no lo sabemos; a pesar de esto, sabemos que prácticamente todos los azimuth asociados con las direcciones de las procesiones y las ceremonias estaban relacionados con la vida en el más allá. Durante las ceremonias, los espectadores podían ver su discurrir parados en los alrededores de estos relieves terrosos.

La geometría también se aplica al conocido alineamiento de StoneHenge en Inglaterra. Allí el Sol se levanta sobre la estructura conocida como *HeelStone* según se mira desde el centro de la estructura, en el Solsticio de Verano. Cualquier estudiante puede verificar rápidamente esto por sí mismos utilizando figura 7 un transportador y la ecuación **$\sin \delta = \cos \phi \cos A$** .

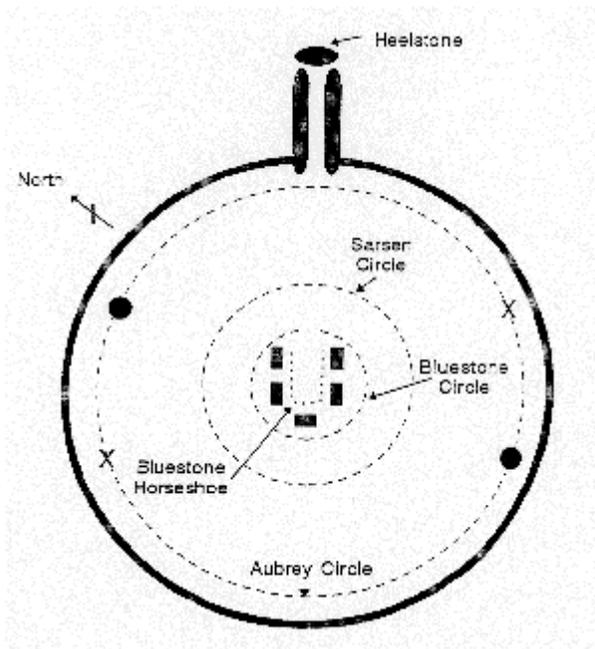


Figura 7

Diagrama de StoneHenge en Wiltshire, Inglaterra. Stonehenge es uno de los lugares astronómicos más famosos de la antigüedad. Si se pueden parar en el centro del lugar y mirar hacia el noreste, a través de los arcos de piedra, podrán ver lo que se conoce como HeelStone, que apunta al lugar en donde el Sol sale a mediados del verano. Stonehenge fue construido y vuelto a reconstruir hace más de 5,000 años.

Con el transportador midan el ángulo azimutal del HeelStone según se ve desde el centro del círculo de Aubrey. Debe ser algo así como $A = 50$ grados. La dirección del norte geográfico se indica en la figura. En un mapa de Inglaterra, busquen la latitud de StoneHenge, cerca de Salisbury. Debe ser alrededor de $\Phi = 51.2$ grados. Substituyendo A y Φ en la ecuación, encuentren la declinación. El resultado deberá ser $\Delta = 23.7$ grados que esta bastante cerca de los 23.9 grados, que es la declinación del Solsticio de Verano para la época en que StoneHenge fue construida.

La misma expresión matemática, demuestra que esta estructura **NO** puede determinar la *fecha exacta* del Solsticio. Este lugar es uno de *baja* precisión; esto pasa debido a que el Sol se mueve muy lentamente durante el Solsticio, pasan decenas de días sin que cambie aparentemente su posición. Por esto, concluimos que StoneHenge era un centro ceremonial muy importante, pero no un observatorio.

A pesar de que las observaciones a simple vista **NO** pueden determinar la *fecha exacta* de los Solsticios, **SI** es posible utilizarlas para determinar la fecha exacta de los Equinoccios, ya que durante éstos, el Sol cambia de posición considerablemente de día en día, haciendo muy discernibles las posiciones de un día para el siguiente. El tiempo que le toma al Sol para regresar al mismo Equinoccio es un año, y si la base de tiempo es lo suficientemente larga, la duración del año puede ser determinada con suficiente precisión.

Dividiendo el año en cuartos, los pueblos de la antigüedad predijeron la fecha de los Solsticios. Si estas predicciones conciden o no exactamente con nuestros cálculos modernos no importa. Generalmente a la gente no le preocupa recibir las fechas de los días de asueto mal, siempre y cuando se celebren el mismo día. Por ejemplo, es poco probable que Cristo hubiera nacido un 25 de Diciembre; si los cristianos querían celebrar la natividad en el Solsticio de Invierno, estan mal por unos pocos días, sin embargo, ésto no era importante para ellos ya que todos *estaban de acuerdo* en celebrar la Navidad en Diciembre 25 (en el mundo Occidental, claro está).



INDIANAJONES y los Astrónomos de la Antigüedad

Cambios en el Cielo

La apariencia del cielo nocturno ha permanecido más o menos igual durante miles de años, sin embargo ha cambiado de manera sutil. Detrás del Sol aparecen estrellas diferentes debido al fenómeno llamado *Precesión* [Ver "To Every Season There Is a Reason," *El Universo en el Salón de Clases*, Invierno/Primavera 1995]. Las posiciones de los planetas también cambian continuamente.

Simular el cielo nocturno es fácil con un planisferio, un mapa celeste o una carta astronómica, los cuales deben poder tomar en cuenta la latitud geográfica, la fecha y la hora de la observación. Sin embargo estos mapas y planisferios no funcionan para los pueblos de la antigüedad, debido a la precesión. Para buscar en el tiempo, los arqueoastrónomos y los maestros pueden acceder las máquinas personales (PC's y/o Mac's) y cualquiera de un número creciente de programas y paquetes computacionales. Existe *SkyGlobe* en shareware, el cual funciona en las computadoras IBM-Compatible; la ASP (SAP en español) vende *La Danza de Los Planetas* (IBM) y *Voyager II* (Mac) a través de su catálogo. Tales simulaciones pueden utilizarse para estudiar los grupos étnicos del pasado, por ejemplo:

- La aparición simultánea del Sol y Sirio en el Horizonte, a mediados del tercer milenio AC, vistos desde Gizé en Egipto. Cuando Sirio, en la constelación del Can Mayor, aparecía en el Horizonte al mismo tiempo que el Sol, los egipcios sabían que estaban en el Solsticio de Verano. Esta fecha marcaba el inicio de las inundaciones del Nilo. El material depositado por las inundaciones era sumamente importante para la agricultura egipcia.
- La conjunción de Venus y Júpiter, el 16 de junio del año 2 AC, visto desde Belén, Palestina. Esta conjunción es una posible interpretación de la Estrella de Belén.
- La aparición de una supernova en la constelación del Cangrejo (Cáncer) vista desde Beijing, China, justo antes del amanecer, con la Luna en creciente y el Planeta Mercurio en las cercanías. Esta supernova fue considerablemente más brillante que Venus pero no tanto como la Luna.
- La aparición simultánea del Sol y las Pléyades cerca del horizonte, vista desde Teotihuacan, México, hace alrededor de 2,000 años. Las Pléyades es un pequeño cúmulo de estrellas en la constelación del Toro (Tauro) y la fecha corresponde a una de las veces en que el Sol pasaba por el Zenith.

Toma un poco de tiempo encontrar algunas de las fechas de estos eventos mediante ensayo y error, sin embargo la posición exacta y la época precisa no son necesarios; los eventos pudieron haber sido vistos desde varios lugares y a horas diferentes durante la noche.

Mensajes en las Faldas de una Colina

Los pueblos de la antigüedad no sólo observaban el cielo; evidentemente trataban de comunicarse con él. Los gigantescos relieves de las Islas Británicas y Perú son difíciles de reconocer desde el suelo; talvez fueron construídos para ser vistos por los dioses. Los ejemplos incluyen El Hombre Largo de Wilmington, Inglaterra (Ver figura 8) y El Hombre Búho de Perú (Ver figura 9). A pesar de que la verdadera razón por las que estas culturas construyeron estas figuras es aún un misterio, alguno de los estudiantes pueden hacer suposiciones

informadas, comparando estas figuras con las imágenes que los científicos han utilizado para comunicarse con civilizaciones extraterrestres hoy en día.

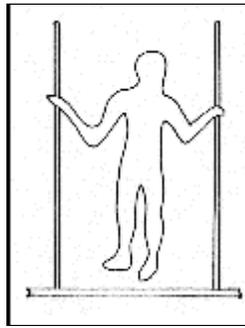


Figura 8
Hombre Largo de
Wilmington, Inglaterra.

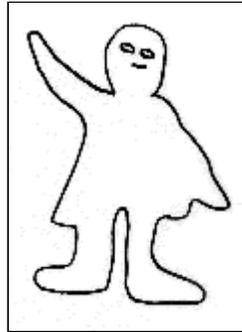


Figura 9
Hombre Búho de Perú.

Ejemplos de estos mensajes modernos incluye:

- Las señales de Radio enviadas hacia el cúmulo globular M13, en la constelación de Hércules, con el radiotelescopio de Arecibo en puerto Rico. [Ver "The Search for Extraterrestrial Intelligence," *El Universo en el Salón de Clase*, Primavera de 1992].
- La misma Placa fijada a la sonda espacial *Pionero 10* (Ver figura 10).
- Las fotografías encapsuladas ubicadas en forma de disco en los vehículos interplanetarios *Viajeros* (Disponible en el libro y el CD-ROM *Murmullos de la Tierra*).

Los estudiantes pueden tabular y analizar las extraordinarias semejanzas que existen entre las imágenes modernas y las antiguas. Ellos también fueron capaces de construir un mensaje pictórico para las civilizaciones extraterrestres, explicando porque escogían determinados símbolos. Si existe una cancha de fútbol o una planicie de dimensiones similares en las cercanías, los estudiantes pueden diseñar sus propios mensajes y plasmarlos en el suelo.

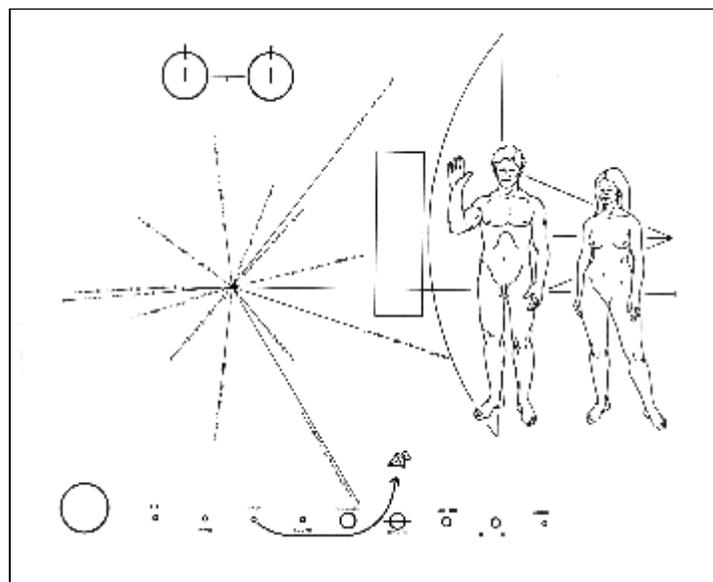


Figura 10

La placa de la nave Pionero, diseñada como un mensaje para los extraterrestres. La placa muestra de donde vino la nave Pionero y quiénes la enviaron. La mancuerna de la parte de arriba representa al átomo de hidrógeno; el patrón radial al centro a la izquierda, muestra

Decifrar el sistema de numeración de los Mayas, único en su clase, es otra de las tareas de los arqueoastrónomos que involucra un mínimo de matemáticas. A diferencia del moderno sistema de números arábigos que utilizamos hoy en día (10 dígitos alineados horizontalmente representan diferentes potencias de 10), los Mayas utilizaron una alineación vertical, representando potencias de 20 (Ver figura 11). Algunas colecciones de escritura Maya han sobrevivido hasta nuestra época; los números que se encuentran en estos escritos pueden ser leídos y en algunas ocasiones interpretados (Ver figura 12). Uno de estos documentos, por ejemplo, nos muestra el período sinódico de Venus de 584 días y su dios asociado, Kukulcan [Ver "Ancient Astronomy in Mexico and Central America," *Mercury*, Enero/Febrero de 1975, p.24 y "Emissaries to the Stars: The Astronomers of Ancient Maya," *Mercury*, Enero/Febrero de 1995, p.15]. El período sinódico de Revolución de un planeta es el tiempo que tarda para volver a la misma posición relativa al Sol, visto desde la Tierra.



Examples of numbers less than 20

Figura 11

Numerales Mayas. Un punto significa 1, una barra horizontal significa 5. Estos símbolos son una abstracción de los gestos de contar con las manos de los tiempos pre-literarios. Los mayas tenían un sistema numérico con una notación base-20, en contraparte, nuestra notación es base-10; cada numero maya representa un número del 1 al 19. Los numerales pueden ser escritos ya sea horizontalmente o verticalmente; los puntos aparecen arriba o a la izquierda respectivamente de las barras. Los Mayas ocasionalmente decoraban sus numerales y adoptaban geroglíficos especiales para los números importantes.

Conforme los arqueoastrónomos estudian el calendario Maya, encuentran intervalos ceremoniales que pueden ser relacionados con el año y el período sinódico de Venus. Estos ciclos eran representados por grandes números enteros; los cuales, multiplicados por otras constantes cosmológicas importantes para ellos, resultaba en el número sagrado 37,960.

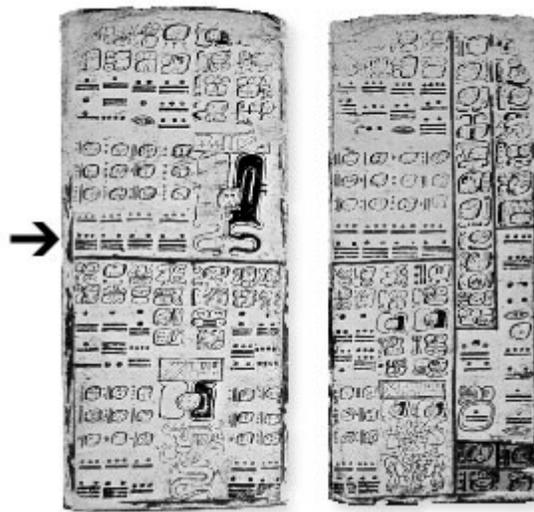


Figura 12

Tabla Maya de Eclipses, del Códice Dresden. Existen multitud de números para decifrar ! Por ejemplo, la flecha apunta a un número que consiste en dos numerales. El numeral de arriba, 3 puntos y una barra, = 8. el numeral

de abajo 2 puntos y 3 barras, = 17. Como los Mayas usaban un sistema de numeración de base 20, este número es $8 \times 20 + 17 = 177$. El número 177 era importante en la predicción de eclipses. Foto cortesía de G. Kohlmann y L. Blanco, CIEA del Instituto Politécnico Nacional, México.

La arqueoastronomía de numerosas sociedades durante miles de años, muestra interesantes similitudes y notables diferencias en la interpretación de la apariencia y los movimientos de los cuerpos celestes en el cielo nocturno. Las similitudes a lo largo y a lo ancho del mundo son sobretodo en la forma de contar el tiempo y la asociación de la vida en el más allá con los cielos. Las diferencias son principalmente en la forma y la época del año en que los días religiosos eran determinados.

A pesar de los antiguos orígenes de los diversos tópicos étnicos de la arqueoastronomía, el objeto de estudio es muy contemporáneo en su carácter. Conforme el mundo se hace más pequeño debido a los avances de la tecnología de las comunicaciones y los viajes, la importancia de entender la comunidad global y su diversidad étnica se hace cada vez más evidente.

LOUIS WINKLER enseña astronomía a estudiantes de carreras diferentes a la de Ciencias en la Universidad Estatal de Pennsylvania. Sus cursos incluyen largas conferencias con abundantes demostraciones computacionales, pequeños laboratorios con los estudiantes operando computadoras en diversas actividades y un curso de arqueoastronomía fundamentado con bases matemáticas sólidas.

Bibliografía y Fuentes Arqueoastronómicas

El material educativo listado abajo incluye todos los tópicos tratados aquí y otros más. Todas las publicaciones son del autor y los precios incluyen el manejo postal. Los pedidos directos pueden ser solicitados a Louis Winkler, 636 Belmont Circle, State College, PA 16803.

- *Archaeoastronomy / A Science Module for High School and Conscience College Students / Text and Activities.*
Incluye Harvard-Graphics y un manual para el maestro, 51 páginas, \$39.95.
- *Skyglobe Activities.*
Instrucciones detalladas para simular la vista del cielo nocturno para diferentes latitudes, épocas y lugares, 6 páginas, \$9.95.
- *Popular Archaeoastronomy.*
Utilizado en los cursos a nivel licenciatura, con dibujos a mano, 220 páginas, \$34.95.