

Tesis final, posibilidad doctorado - Oferta de investigación en Astronomía Cultural

Estudio de la orientación astronómica de estructuras antiguas

El trabajo se encuadra en el área de investigación de la Astronomía Cultural. Se estudiará la orientación de grupos de construcciones y monumentos antiguos distribuidos por diferentes sitios, tanto de Europa como de nuestra región. El objetivo es comprender la posible intencionalidad de los pueblos que los construyeron, mediante el empleo de las herramientas de la Arqueoastronomía (astronomía de posición, cambios seculares en el cielo, oblicuidad de la eclíptica, precesión de los equinoccios, refracción y extinción atmosféricas, GIS y empleo de modelos digitales de terreno, etc.), como complemento a la investigación y análisis histórico, simbólico y cultural de dichas estructuras.

Objetivos específicos del proyecto

- * Formar al estudiante en el estudio de los conceptos físicos y las herramientas matemáticas y estadísticas de la Arqueoastronomía.
- * Brindar las bases para su formación en los temas históricos y culturales necesarios para la correcta interpretación de los resultados.
- * Emplear estos conocimientos para el estudio de los restos materiales de los pueblos del pasado, que nos permitirán indagar sobre sus prácticas y conocimientos astronómicos.
- * Desentrañar el papel que desempeñaron los fenómenos celestes en el desarrollo de una cultura. Poner estos conocimientos al servicio de disciplinas como la arqueología del paisaje y la historia de las religiones.

Contacto: Dr. Alejandro Gangui (IAFE, Investigador CONICET, Profesor en Exactas-UBA)

algangui@gmail.com

http://arxiv.org/a/gangui_a_1.html

<http://eacultural.fcaglp.unlp.edu.ar/gangui.html>

Generalidades sobre actividades y metodología

En este trabajo interdisciplinario se emplean varias herramientas de las ciencias exactas, en las que los estudiantes ya fueron preparados, y ciertos aspectos de la astronomía donde quizás no tuvieron tanta experiencia. A los conocimientos adquiridos en la Licenciatura se deben agregar otros que, en el caso específico del trabajo aquí propuesto, se relacionan con la astronomía de posición (la mecánica celeste, la descripción matemática de la posición de los cuerpos del cielo) que permite comprender el movimiento de los astros y predecir posibles alineaciones de construcciones antiguas con determinadas estrellas o con los puntos extremos del movimiento del Sol o la Luna (solsticios, lunasticios mayores o menores, cambiantes de acuerdo a la posición del observador en la superficie de la Tierra, y que varían con el paso de los siglos). También será necesario el aprendizaje del análisis y empleo de mapas satelitales (herramientas GIS), así como de ciertos programas de simulación del cielo, útiles para la visualización precisa de eventos astronómicos que sucedieron en diferentes sitios y en distintas épocas del pasado. Para una instrucción completa también será importante adquirir los elementos que permitan conocer y modelar los cambios debidos a la precesión de los equinoccios, que por ejemplo modifica la ubicación (la declinación) de las estrellas y por lo tanto también sus posiciones de salida y puesta, o debido a las sutiles modificaciones en la oblicuidad de la eclíptica, que alterará el rango solar visible desde una dada ubicación. En varios casos, además, no se cuenta con datos suficientes de los horizontes

y del paisaje circundante -importante para los constructores originales- de los monumentos antiguos que se desea caracterizar, y por ello se debe realizar una reconstrucción del horizonte usando un modelo digital del terreno. Por ejemplo, frecuentemente se emplean datos de la NASA proporcionados por la misión Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) que, con diferentes niveles de precisión, ofrece datos de elevación del terreno (DEMs, por digital elevation models) para gran parte del globo terrestre. Hay por supuesto otros conocimientos que, con el estudio, se irán incorporando.

A partir de los datos se arman histogramas de declinaciones, los que pueden sugerir una posible intencionalidad (una alta correlación) en la orientación de las estructuras estudiadas hacia algún objeto del cielo. Estos diagramas resultan independientes de la ubicación geográfica y de la topografía local. Al graficar la declinación astronómica frente a la frecuencia normalizada del número de estructuras, obtenemos una más clara determinación de la estructura de picos (que distinguen alguna orientación especial). Sin embargo, obtener la declinación implica la necesidad adicional de corregir las medidas efectuadas en los diferentes sitios por el efecto de la refracción atmosférica, que involucra el modelado de condiciones climáticas a veces propias de cada sitio particular. A esto debemos agregar que, en el caso de trabajar con posibles orientaciones dictadas por estrellas prominentes, deben además tenerse en cuenta los efectos de la extinción atmosférica, y su modelado físico apropiado. Esto es, la absorción de la luz estelar que nos llega, debido a su paso por la atmósfera, y que afecta posibles alineaciones al hacer invisibles las estrellas cuando estas se hallan muy bajas sobre el horizonte.

Se requiere también el aprendizaje de programación, por ejemplo en lenguaje IDL, y escritura de códigos para el análisis estadístico de los datos. Por ejemplo, para analizar la estructura de picos de la distribución antes mencionada, y como ya desarrollamos en trabajos anteriores, en el proyecto emplearemos una función "kernel" de suavizado apropiada para estimar la declinación, lo que da origen a una "distribución de densidad kernel" (DDK) caracterizada por un paso de banda (por ej, un kernel Epanechnikov con 2° de paso de banda, aproximadamente el doble de nuestro error en las medidas in situ). Así, para cada valor de declinación, se multiplica ese valor por la DDK con el paso de banda elegido. Luego, todos estos productos (DDKs) se suman para dar la DDK final de nuestros datos. Para poder afirmar que una medición es significativa, emplearemos una frecuencia relativa normalizada que fija la escala de nuestras DDKs o histogramas: se divide el número de ocurrencias de un dado valor por el valor promedio de ocurrencias de la muestra. Esto es equivalente a comparar con el resultado de una distribución uniforme en declinación del mismo tamaño que nuestra muestra de datos y con un valor igual al del promedio de nuestros datos. Se espera que al graficar los datos así procesados surjan picos en ciertos valores de declinación con amplitud por encima de cero, idealmente por encima del valor 3 (que tomamos como 3σ), adecuado para este tipo de análisis con aplicaciones sociales y relevancia cultural, útiles para conocer más sobre los pueblos del pasado (donde la astronomía puede colaborar - con datos precisos- con la arqueología y la historia).

Coda: un estudiante con estas competencias -y capacidades de aprender nuevas técnicas- es propio de la licenciatura. Es interesante que exista la posibilidad en el departamento de ofrecer temas atractivos que mezclan "las duras con las blandas," y este propuesto es seguramente uno de ellos.

A.G.