



*Enseñanza de la Astronomía en los diferentes niveles Educativos*

## **La Arqueoastronomía, una alternativa de enseñanza de la Astronomía Precolombina en el contexto universitario**

*Archeoastronomy, an alternative teaching of pre-Columbian Astronomy in the  
university context*

*Arqueoastronomia, um ensino alternativo da astronomia pré-colombiana no contexto  
universitário*

**Julio Bonilla Romero<sup>1</sup>**  
**Olga Lucia Godoy Morales<sup>2</sup>**  
**Edilberto Sarmiento Sarmiento<sup>3</sup>**

### **Resumen**

La disciplina que estudia los conocimientos y creencias que tenían los pueblos y civilizaciones antiguas sobre el cielo, y que dejaron evidenciados en elementos arqueológicos se llama Arqueoastronomía. El programa de Tecnología en Topografía, hoy denominado Tecnología en Levantamientos Topográficos de la Universidad Distrital, ha generado un espacio académico de tipo intrínseco denominado Arqueoastronomía, en donde se muestra, analiza, investiga sobre diversos sitios en donde yacen vestigios arqueológicos, y su posible relación con los conocimientos astronómicos de las comunidades que los habitaron y sus cosmovisiones. También el Semillero de Investigación en Arqueoastronomía, ha generado varios proyectos de tesis de grado. Es así como con tecnología de escáner laser terrestre, levantamientos topográficos, posicionamientos geodésicos, fotografías en 3D, Drones, cartografía, diseño de relojes solares y lecturas de cronistas se han tomado datos y documentando para resolver y plantear hipótesis en el área. De la misma manera se han visitado y recuperado sitios en donde las comunidades realizaban observaciones de solsticios y equinoccios.

<sup>1</sup> Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. Contacto: [jbonilla@udistrital.edu.co](mailto:jbonilla@udistrital.edu.co)

<sup>2</sup> Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. Contacto: [ogodoy@udistrital.edu.co](mailto:ogodoy@udistrital.edu.co)

<sup>3</sup> Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. Contacto: [esarmiento@udistrital.edu.co](mailto:esarmiento@udistrital.edu.co)

**Palabras clave:** Arqueoastronomía, Astronomía, enseñanza, equinoccio, solsticio.

**Abstract**

The discipline that studies the knowledge and beliefs that ancient peoples and civilizations had about the sky, and that they left evidenced in archaeological elements is called Archaeoastronomy. The Technology in Topography program, now called Technology in Topographic Surveys of the District University, has generated an academic space of an intrinsic type called Archaeoastronomy, where it is shown, analyzed, investigated on various sites where archaeological remains lie, and their possible relationship with the astronomical knowledge of the communities that inhabited them and their cosmovision's. Also, the Seedbed of Research in Archaeoastronomy, has generated several thesis projects. Thus, with terrestrial laser scanner technology, topographic surveys, geodetic positioning, 3D photographs, Drones, cartography, solar clock design and chroniclers' readings, data and documentation have been taken to solve and propose hypotheses in the area. In the same way, sites where the communities made observations of solstices and equinoxes have been visited and recovered.

**Keywords:** Archaeoastronomy, astronomy, equinox, solstice, teaching.

**RESUMO**

A disciplina que estuda os conhecimentos e crenças que povos e civilizações antigas tinham sobre o céu, e que eles deixaram evidenciados em elementos arqueológicos, é chamada de Arqueoastronomia. Tecnologia programa Topografia, agora chamado Tecnologia em Topografia do bairro da universidade, tem gerado um tipo intrínseco acadêmico chamado Arqueoastronomia, onde aparecer, análises, pesquisas em vários locais onde se encontram vestígios arqueológicos, e sua possível relação com o conhecimento astronômico das comunidades que os habitaram e suas cosmovisões. Também a sementeira de pesquisa em arqueoastronomia, gerou vários projetos de tese. Assim, a tecnologia laser scanner terrestre, agrimensura, posicionamento geodésico, fotos 3D, Drones, cartografia, relógios de sol de design e cronistas leituras foram tomadas para resolver os dados e documentação e hipóteses na área. Da mesma forma, os locais onde as comunidades fizeram observações de solstícios e equinócios foram visitados e recuperados.

**Palavras-chave:** Arqueoastronomia, astronomia, solstício, equinócio, ensino.

## INTRODUCCIÓN

La arqueoastronomía estudia las evidencias de yacimientos arqueológicos y su relación con la astronomía, junto a la etnoastronomía estudia las costumbres de un pueblo y su interpretación del cielo. Busca la relación existente entre los astros y la influencia que estos cuerpos celestes ejercen sobre la población sus creencias y actividades cotidianas.

La arqueoastronomía y la etnoastronomía, están cobijadas sobre una gran disciplina que se conoce como Astronomía cultural. El espacio académico de la Arqueoastronomía ha generado estudios en el Templo del Sol de Sogamoso en el solsticio del 21 de diciembre, la Plaza de Bolívar de Bogotá para los dos solsticios y el parque arqueológico de Saquenzipa (Infiernito) en Villa de Leyva para los equinoccios y solsticios.

Por medio del estudio de la Arqueoastronomía, se ha logrado interesar a los topógrafos en el área, ya que ha sido un logro presentar en los Seminarios Internacionales de Topografía que se realizan en Bogotá, conferencias de investigadores internacionales sobre el tema. Junto al espacio académico se institucionaliza el Semillero de Investigación en Arqueoastronomía de la Universidad Distrital, el cual está asociado a la Sociedad Interamericana de Astronomía Cultural (SIAC), en donde sus profesores y estudiantes han presentado proyectos de investigación en diferentes congresos internacionales. Este espacio académico ha logrado entamar ese saber interdisciplinario en la formación estudiantil que tanto se propone la academia, ya que se tratan temas de arqueología, astronomía, antropología, ingeniería, historia, topografía, geodesia, arquitectura, geografía, cartografía, literatura, música, religiones y cosmovisiones.

Se realizan visitas a observatorios astronómicos modernos de diferentes universidades e instituciones, y salidas de campo a sitios arqueológicos. La cátedra de Arqueoastronomía se ofrece como materia intrínseca con un espacio de cuatro horas semanales. Luego que el docente explica el funcionamiento de varias zonas arqueológicas como; Machu Picchu, Pirámides Mayas y Aztecas, Líneas de Nasca, Villa de Leyva (infiernito) con relación astronómica y sus alineamientos a diferentes astros, se motivan líneas de investigación. Los estudiantes a lo largo del semestre desarrollan un proyecto final sobre el tema de su interés.

## **La Arqueoastronomía y su relación con la topografía**

El 20 de octubre de 2008 se institucionaliza el Semillero de Investigación en Arqueoastronomía del programa Tecnología en Topografía, en la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en Bogotá. Esto debido al interés de varios profesores de conectar las ramas de la Topografía con un tema nuevo como la Arqueoastronomía. Es así, que se propone como misión, establecer por métodos topográficos, astronómicos, cartográficos e históricos la georreferenciación, orientación, alineación y significado de las construcciones prehispánicas como herramienta indispensable para los estudios en Arqueoastronomía.

También, emprender la conservación y divulgación de los observatorios y construcciones astronómicas prehispánicas, presentes en Colombia y Nuestra América. Formar un equipo de estudio y análisis con los estudiantes sobre la importancia que tiene rescatar la sabiduría de los pueblos antiguos. Analizar los estudios topográficos y astronómicos de las antiguas culturas. Observar el funcionamiento de sus calendarios cosmogónicos. Realizar rescate y análisis por medio digitalización de Cartografía antigua. Buscando un acercamiento a la comprensión de la astronomía por parte de sociedades y conocer la influencia en el desarrollo humano.

## **La arqueoastronomía como Electiva Intrínseca**

El espacio académico de la asignatura Arqueoastronomía se oferta en el programa de Tecnología en Levantamientos Topográficos como electiva intrínseca, ya que los estudiantes deben tener conocimientos sobre temas y cálculos de Azimut, coordenadas, manejo de equipos menores y de precisión topografía, interpretación de cartografía, fotogrametría e imágenes satelitales, digitalización y manejo de software cartográfico. En el curso se realiza un acercamiento al manejo de diversos softwares astronómicos como *Stellarium*, *Celestia*, *Google Earth*, cálculo de Azimut de sol, manejo de telescopios, visita a los observatorios astronómicos de la Universidad Distrital, Universidad Nacional, Universidad de Los Andes y al Colegio Gimnasio Campestre, en donde interactúa directamente con investigadores y conocen el funcionamiento y objetivo de cada uno de estos centros de investigación.

También se hacen visitas a zonas arqueológicas cercanas a la ciudad, para que por medio de las prácticas se realicen levantamientos topográficos y posicionamientos geodésicos, para luego recolectar información con estaciones totales, niveles de precisión, escáner láser terrestre y drones, con el objetivo de georreferenciar y orientar las estructuras con el paso principalmente del Sol, por medio de sus sombras y observación de otros astros.

Para el desarrollo del curso se realiza un trabajo presencial directo en aula con plenaria de estudiantes, un trabajo cooperativo con tutoría del docente y un trabajo autónomo del estudiante individual, grupo, casa, biblioteca o en campo. La figura 1 muestra una práctica en la zona arqueológica de Villa de Leyva.



**Figura 1.** Salida de campo parque arqueológico de Villa de Leyva. Fuente: Los autores.

Con un promedio de 25 estudiantes por clase, con una intensidad de cuatro horas semanales, el docente muestra investigaciones realizadas por el Semillero de Arqueoastronomía, e investigadores pertenecientes a la SIAC, de sitios arqueológicos de diferentes puntos geográficos de Centro América y Suramérica.

Es así, como se indaga en temas como; el Parque arqueológico de Villa de Leyva (Bonilla, Niño, Vargas, 2012), Templo del Sol de Sogamoso, en Investigaciones Científicas (Silva, 1967), Calendario solar de Tunja (Fonseca, 1998), Plaza de Bolívar de Bogotá, San Agustín (Lleras, 1998) en Colombia.

Trabajos sobre, Machu Picchu la ciudad perdida de los Incas (Bingham, 1964), Líneas de Nasca, El valle sagrado de los Incas (Elorrieta, 2002), Chanquillo, isla de Amantani en Perú. Estudios sobre, Astronomía Quito Catequilla Quitsato (Cobo, 2012), Mitad del mundo, Ingapirca en Ecuador. La Isla del Sol, Tiwanaku, Copacabana, Samaipata, en Bolivia.

Con respecto a la astronomía Maya y Azteca, Pirámides de México; Teotihuacan, Chichen Itzá en Arqueoastronomía en la América Antigua (Galindo, 2012). Y otros sitios también de América y el Mundo, en comunicación directa con los investigadores de cada tema y región. Esto ha permitido que se desarrolle el interés de los estudiantes en la ciencia de la Arqueoastronomía. Para al finalizar el curso, los estudiantes presentan un tema de proyecto, con el estado del arte y aporte investigativo utilizando los conocimientos topográficos y astronómicos adquiridos. De esta forma se realiza una aproximación a la etnoastronomía de diversas culturas pasadas y vivas como Aymaras, Incas, Mapuches, Guaranís, Muiscas Chibchas, Tukano, Guna o Kuna, Taironas, Mayas, Aztecas, etc.

Los contenidos del espacio académico comprenden los siguientes títulos: Arqueoastronomía, Métodos de investigación, Astronomía básica, Estudio de sitios Arqueoastronómicos, Calendarios y Cosmovisión, Proyecto. Los temas que más generan interés tienen que ver con los principios de Astronomía en lo relacionado con las constelaciones ya que como dice Portilla (2001) “*desde los tiempos inmemoriales las constelaciones han sido testigos y aliados del hombre en muchas de sus actividades*” (p.25).

En el tema de los calendarios y astronomía Inca Bauer (2003) señala que existen evidencias históricas que la observación astronómica incaica, usaba pilares para marcar el movimiento del sol a lo largo del horizonte del Cuzco. Se pone en práctica la observación en el estudiante “*el hombre primitivo tuvo una herramienta poderosa, que el hombre moderno ha despreciado y desechado: La Observación*” (Milla, 2011, p.24).

Al invitar a investigadores a los Seminarios de Bogotá se ha logrado generar en diverso público un interés en la historia de la astronomía y las formas en que los pueblos han observado el cielo. Así se ha tenido la presencia del arquitecto Carlos Milla de Perú, Patricio Bustamante de Chile, Barthely Ans de Perú, Cristóbal Cobo de Ecuador y para el

año 2108 la presencia de los mexicanos Jesús Galindo y Arturo Montero especialistas en astronomía Maya y Azteca.

El Semillero en Investigación es miembro de la SIAC, por ende, anualmente se envían representantes a las reuniones que se realizan en diferentes países para realizar Escuela y Jornadas de difusión de la astronomía en donde también han participado algunos estudiantes; en el evento del 2017 una estudiante que cursó la materia recibió el beneficio de asistir a la Escuela realizada en Nasca Perú.

### **Proyectos Generados**

Los pueblos antiguos a lo largo del mundo dejaron vestigios materiales que los arqueólogos han logrado interpretar, cómo concebían el mundo y cuál era su cultura. Algunos de estos vestigios muestran elementos y construcciones que evidencian sus altos conocimientos en las ciencias como la astronomía. Es por esto que se crea el Semillero en Arqueoastronomía y el espacio académico de Arqueoastronomía. Cabe anotar que es el primer Semillero creado en el país sobre el tema y que fruto de sus investigaciones y trabajos de grado, ya se han presentado ponencias como en el Séptimo Seminario Nacional de Topografía en Bucaramanga, Segundo Seminario Internacional de Topografía en Bogotá, X Congreso Argentino y VII Latinoamericano de Agrimensura en la provincia de Santa fe, Argentina en el 2008, encuentro de Arqueoastronomía SIAC en Ecuador 2013, en México 2015 y en Lima 2017.

Los principales proyectos realizados por estudiantes y docentes: Observatorio Solar Muisca de Villa de Leyva en un modelo dinámico (2009), Digitalización, actualización y análisis cartográfico a través del tiempo del plano topográfico del campo en que tuvo lugar la batalla del Pantano de Vargas elaborado el 16 de noviembre de 1918 (2009), Georreferenciación del Museo arqueológico Eliécer Silva Célis de Sogamoso Boyacá (2010), y Análisis Cartográfico del mapa de la provincia de Tundama (mapa corográfico de 1859 de Agustín Codazzi), Determinar los alineamientos de los pétreos conocidos como los Cojines del Zaque con respecto a las salidas del sol en la ciudad de Tunja, Diseño de la estructura de un reloj solar en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (2013). Modelamiento tridimensional del templo del sol de Sogamoso, Boyacá, mediante el uso de

escenografía laser terrestre (2015). Levantamiento Con Escáner Laser Terrestre: Observatorio Astronómico Muisca de Monquirá- Villa De Leyva, (2017).

También se ha realizado una publicación sobre Arqueoastronomía, alineaciones solares de solsticios y equinoccios en Bogotá-Bacatá (Bonilla, Bustos y Reyes, 2017).

La figura 2 muestra un levantamiento topográfico con estación total realizado en la zona arqueológica.



**Figura 2.** Levantamiento topográfico con estación total en parque arqueológico Monquirá de Villa de Leyva. Fuente: Los autores.

El proceso y estudio académico ha salido de las aulas y llevado el tema arqueoastronómico al público. Por eso se han realizado actividades de observación de solsticios y equinoccios, paso del sol por el Cenit para vivenciar este tema en sitios como Templo del Sol de Sogamoso, Plaza de Bolívar de Bogotá, Villa de Leyva y Tunja. De la misma forma algunos docentes han realizado visitas y recorridos a Machu Picchu, Nasca, Cuco, Tiawanaku, Teotihuacan, Chichen Itzá, San Agustín, Reloj solar de San Cosme y Damían en Paraguay, Quitsato en Ecuador.

Dado el interés y posición que ha generado el espacio académico y el Semillero, recientemente se han apoyado proyectos de grado de la Maestría en educación, de la especialización en Tecnología de la Universidad Distrital y de otros programas académicos relacionados con la antropología y ciencias de la tierra.

## CONCLUSIONES

El acercamiento de los jóvenes y público en general muestra un despertar en el conocimiento de las culturas y sus ciencias milenarias alrededor de la astronomía y sus vestigios astronómicos. Se ha generado otra mirada, otra forma de ver las evidencias de símbolos, cerámicas, materiales, arte rupestre, megalitos, construcciones, textos a luz de la astronomía y sus cosmovisiones. Pertenecer a una red de internacional de investigadores ha permitido el contacto directo con las fuentes y apoyo en la investigación. Es importante recalcar que el espacio académico de Arqueoastronomía es el primero que se ofrece en una carrera de pregrado en América Latina, conjugando el saber topográfico para apoyar la investigación y poder descubrir más sobre el comportamiento de las sociedades y sus saberes.

## REFERENCIAS

Bauer, B. y Dearborn, D. (2003). *Astronomía e imperio en los Andes* (Vol. 98). Centro de Estudios Regionales Andinos " Bartolomé de Las Casas".

Bingham, H. (1964). *La ciudad perdida de los Incas*. Chile: Empresa editora.

Bonilla R, J., Bustos, E., y Reyes, J., H. (2017). Arqueoastronomía, alineaciones solares de solsticios y equinoccios en Bogotá-Bacatá. *Revista Científica*. 146-155.

Bonilla, J., Niño, E y Vargas, W. (2012). *Observatorio Solar Muisca de Saquenzipa: Comprobación Topográfica y Astronómica*. Bogotá: Universidad Francisco José de Caldas.

Cobo, C. (2012). *Astronomía Quitu-Caranqui Catequilla y los Disco Líticos*. Quito, Ecuador. Quimera Dreams Editores.

Elorrieta, F. (2002). *El Valle Sagrado de los Incas*. Cusco: Ediciones Tanpu.

- Fonseca, G. (1998). *El Calendario Solar de Tunja*. Nuestra historia. Tomo 1 No. 3. Ediciones la cara oculta. Bogotá.
- Galindo, J. (2012). *Arqueoastronomía en la América Antigua*. Antequera, Madrid. Editorial Equipo Sirius.
- Lleras Pérez, R. (1998). *San Agustín*. Colombia: Editorial Colina.
- Milla, C. (2011). *Genesis de la Cultura Andina*. Fondo Editorial del Colegio de Arquitectos del Perú. Colección Bienal, Lima, Perú.
- Portilla, J.G. (2001). *Astronomía para Todos*. Observatorio Astronómico Nacional. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá: Unibiblos.
- Silva Celis, E. (1967). *Arqueología y Prehistoria de Colombia*. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.