

Armando Zandanel

ASTRONOMÍA A RAS DEL SUELO



Muestra distribuida por la editorial

Índice

Prólogo	9
Introducción	11
 Capítulo 1. Observaciones y modelos	 14
 Capítulo 2. Los ángulos en el cielo	 23
La refracción engaña al ojo	25
Midiendo el cielo con las manos	28
El cielo se mueve, el espectáculo cambia	30
Cuadrante	32
Zócalo de Ptolomeo	33
Zócalo móvil	33
Ballestina o vara de Jacob	37
 Capítulo 3. Entre la Tierra y el cielo	 40
El concepto de horizonte	40
Con los pies sobre la Tierra... esférica	42
 Capítulo 4. Amanece que no es poco	 49
Sale y se pone	50
La duración del día luz	54
Solsticios y equinoccios	56
¿Por dónde sale el Sol?	58
 Capítulo 5. Astronomía con un palo	 67
Observación 1. Variación de las sombras	70
Observación 2. Altura del Sol	70
Observación 3. Determinación de la meridiana	70
Observación 4. Determinación línea este-oeste	71
Observación 5. Trazando curvas en el suelo	72
Observación 6. Duración del día solar	72
Observación 7. Meridiana calendario	73
Observación 8. Duración del día luz	74
Observación 9. Curvas en el cielo	74
Observación 10. Determinación de la latitud	76
Observación 11. Medida de la declinación solar	77
Observación 12. Determinación del radio de la Tierra	78
Observación 13. Identificación del Este	79

Una forma de reducir el error de medida	79
Encontrar el norte con la ayuda de nuestra estrella	80
Una variedad de gnomon: el polos	81
Capítulo 6. El inicio del conteo del tiempo	85
El tiempo de Egipto: un calendario agrícola	87
El triunfo del calendario solar egipcio se concreta en Roma	89
La reforma de Gregorio XIII y los días que nunca existieron	91
La raíz del problema	92
Un calendario sencillo y eficaz	93
Contar el tiempo, la precisión maya	96
Calendarios lunares y el ciclo de Metón	101
El embrollo de la Pascua	103
Capítulo 7. Sombras que dan la hora	107
Los relojes de Sol	110
El tiempo medido por los relojes de Sol	111
Fabricación de un reloj de Sol	113
Construcción de un reloj de Sol de cuadrante horizontal	113
Construcción de un reloj de Sol anular.....	117
Construcción de un reloj de Sol ecuatorial desarmable.....	119
Construcción de un reloj de Sol analemático	121
Construcción de un reloj de Sol semicilíndrico	124
Construcción de un scaphé	125
Capítulo 8. Orientarse en una noche estrellada	127
Usar la luz que refleja la Luna para producir sombras	131
Usar el movimiento de las estrellas para conocer los puntos cardinales	134
Referencias que nos brinda la constelación de Orión	136
Capítulo 9. Leer la Luna	139
Las formas de la Luna	139
Luna nueva	140
Lúnula creciente	140
Primer cuarto o cuarto creciente	140
Luna gibosa creciente	140
Luna llena.....	140
Luna gibosa menguante	140
Último cuarto o cuarto menguante	141
Lúnula menguante	141

La fracción iluminada	141
Revolución lunar	145
Duración variable de cada fase lunar	147
El camino de la Luna: lunasticio y paradas lunares	148
Sicigia del perigeo o superluna	152
Terminador	154
 Capítulo 10. Astronomía en América antes de la conquista	 161
Astronomía cultural	164
Astronomía de horizonte	166
Hablando de métodos	169
Ejemplos locales con impronta incaica	171
El Sol recto	172
El paso cenital registrado utilizando tubos de luz	172
El Sol recto aplicado a una curiosa edificación	173
 Capítulo 11. La Cruz del Sur, reloj estelar y símbolo geométrico de la cultura andina	 176
La figura del ñandú	176
Entre los pueblos andinos: la chacana	177
Un ejemplo en territorio argentino: la cultura tafi	181
La Cruz del Sur, un gigantesco reloj estelar	183
 Capítulo 12. Las primeras observaciones telescópicas desde los cielos del sur	 187
Sobre el Lunario	189
Sobre dónde realizó sus observaciones astronómicas.....	191
Sobre la construcción de instrumental	193
Sobre la observación astronómica	195
 Capítulo 13. Cultura con C de Cosmos	 197
 Capítulo 14. El cielo desde las serranías de Córdoba, visibilizando la obra de Guido Buffo	 218
 Bibliografía	 228



**Conseguí este
título en formato
digital.**



Muestra distribuida por la editorial

Prólogo

Cuentan las abuelas de las abuelas de los aónikenk que hubo una vez un grupo de valientes cazadores que persiguieron día y noche a un gran ñandú (o choique) moro, intentando atraparlo.

Luego de muchos días, el ñandú llegó hasta el borde de la alta meseta y, cuando creyeron que la victoria estaba asegurada, apareció un arcoiris y el animal trepó por él y se perdió en el cielo. Uno de los cazadores le lanzó sus boleadoras, que quedaron enganchadas en lo alto y así tuvieron que regresar vencidos, sin presa y sin boleadoras.

Cuando llegaron, nadie creyó su historia. Sin embargo, cuando el Sol se ocultó y aparecieron los astros en el cielo nocturno, pudieron ver por aquí un grupo de cuatro nuevas estrellas: era la huella del ñandú que había quedado en el firmamento. Más allá, otras tres estrellas marcaban el lugar donde quedaron atrapadas las boleadoras del cazador. A estas estrellas las llamaron Cheljelen y son las que conocemos como las Tres Marías.

Las otras nuevas cuatro estrellas fueron llamadas Choiols, que en aónikenk significa “Huella de ñandú en el cielo” y corresponde a las que conocemos como Cruz del Sur.

Cuando decimos “astronomía”, es habitual pensar en noche, estrellas y telescopios. Sin embargo, la astronomía es una ciencia muy amplia y reducirla a ese único ámbito sería empobrecerla.

La astronomía diurna es una forma de estudio muy interesante. Pensemos en los astros que pueden observarse de día. Tenemos al Sol, claro. A veces, la Luna. ¡Y todos, todos los días está a la vista el planeta Tierra! Poder observar simultáneamente estos astros nos puede permitir estudiar las relaciones que se establecen entre ellos. Podemos estudiar el sistema Tierra-Sol, por ejemplo, y aprender sobre las estaciones del año o el ciclo día-noche.

Para ello, nos podemos ayudar con un grupo de dispositivos muy sencillos, como por ejemplo un gnomon, que no es nada más que un palo colocado al Sol y del que observaremos la forma y posición de su sombra. O una esfera lisa, que nos muestra el estado de iluminación de nuestro planeta en tiempo real. O un globo terráqueo liberado, que colocamos en la misma posición que la Tierra y nos informa en qué lugares del mundo es de día en este momento o dónde se está poniendo el Sol (solo por mencionar un par de situaciones). Todos estos dispositivos tan sencillos de conseguir y de utilizar se colocan en el piso al Sol. En el patio de la escuela, en una plaza. A nuestros pies. Al ras del suelo.



Leyenda Tehuelche de la Cruz del Sur y el Choique, ilustrada por Puka Murisca

Cuando pensamos en un ñandú, pensamos en el suelo porque no es un ave voladora. El ñandú corre velozmente, pero nunca se separa del piso. No se eleva por los aires, no vuela ni trepa por el arcoiris. Sin embargo, la leyenda nos envuelve con la imagen de la enorme ave corriendo por los colores del arcoiris y dejando estampada su huella en brillantes estrellas.

Cuando pensamos en la astronomía, pensamos en noches y estrellas. No solemos pensar en el Sol, en la Tierra, en el suelo, en nuestros pies.

Hacer astronomía al ras del suelo es bajar el cielo a nuestros pies. Es unir el cielo y el suelo, y construir conocimientos desde aquí, desde donde estamos parados, desde nosotros mismos. Es reconocer que sobre nuestras cabezas solo está el cielo y que el planeta –todo, completamente todo– está bajo nuestros pies. Es comprender que estamos en la cima del mundo, ahora y siempre.

Ese fue siempre el espíritu de Choiols –astronomía al ras del suelo. Hemos vivido muchas y bellas experiencias con docentes y estudiantes, en el maravilloso parque Cielos del Sur de Chivilcoy. En el parque “de Armando”, ese que ha reunido de los cuatro vientos a un montón de amantes de la astronomía para compartir, enseñar y aprender esta ciencia.

La infinidad de encuentros en este parque y las experiencias desarrolladas allí año tras año necesitaban de una mano amorosa que pudiera volcarlas al papel y compartirlas.

Hoy me siento feliz de ver nacer de las manos de Armando estas páginas tan necesarias, tan imprescindibles. Estoy convencida de que serán semilla en una miríada de patios, en los que estudiantes y docentes ávidos de construir conocimientos devolverán al suelo la huella de ese ñandú que nos marca nuestro sur desde el cielo.

Patricia Knopoff

Grupo Choiols de Astronomía a ras del suelo
UIDET UNITEC Facultad de Ingeniería UNLP

Introducción

La astronomía, como todas las ciencias, es un producto cultural y social, propio de un determinado momento histórico y sostenido por la cosmovisión vigente, la cual se construye, especialmente, a través de la educación. De allí, nuestra búsqueda, en cada acción educativa, de profundizar las conexiones con otras ciencias y con las diversas manifestaciones culturales y sociales a través de la historia.

Los métodos y teorías con las que los seres humanos han establecido relación con los fenómenos celestes y su comprensión reciben el nombre de astronomía cultural. En estas páginas, al repasar las observaciones y registros de diferentes culturas que nos precedieron, estamos hablando de la astronomía en la cultura.

Este libro contiene, entre otras cosas, un buen número de experiencias educativas básicas a partir de la observación del cielo diurno (variación de la posición del Sol en el cielo local, sombras y luz, etc.), la observación del cielo nocturno (variación de la posición de estrellas y planetas, movimiento de las constelaciones a lo largo de las estaciones del año) y la observación de la Luna (fases y posición en el cielo local).

También, proporciona ideas para enseñar y aprender astronomía, desde el jardín de infantes pasando por la primaria, la secundaria hasta, incluso, la formación docente.

La propuesta busca que, a partir de fenómenos al alcance de todos, se planteen problemas genuinos que permitan a los estudiantes desarrollar modos autónomos y consistentes para validar sus propias afirmaciones.

Su capacidad de integración convierte a la astronomía en una herramienta fundamental para acercar la ciencia a personas de diferentes edades. Además, resulta un campo fértil para introducirlas en los modos del quehacer científico.

Las sombras de un objeto puesto en un espacio soleado nos develan el paso del tiempo y sirven de base para el diseño de relojes de sol. Culturas de las más diversas han usado este recurso para efectuar determinaciones.

Buenaventura Suárez, el primer astrónomo criollo, debió fabricarse estos artificios para realizar sus registros de observación y medición con la ayuda de los guaraníes, en el territorio que hoy ocupa la provincia de Misiones y el vecino país Paraguay.

Las evidencias van desde el estudio histórico de los calendarios y su funcionamiento, hasta la presencia de orientaciones y alineaciones astronómicas en diversos

tipos de vestigios arqueológicos. De hecho, algunas de estas edificaciones pueden ser catalogadas como emplazamientos destinados a la observación astronómica.

La astronomía de horizonte fue utilizada a lo largo del mundo, pero nos detendremos en los aportes que surgen de la América profunda y se plasman en sus precisos calendarios.

Los movimientos celestes fueron referencia obligada para regir el sistema calendárico prehispánico. Para poder desarrollarlo, necesitaron sistematizar la observación de los cuerpos celestes en su salida o en su puesta por el horizonte, el registro de movimientos cíclicos del Sol, la Luna, el planeta Venus y otros cuerpos celestes. Fueron estas referencias celestes tomadas para diseñar calendarios en la constitución de mitologías y rituales, dieron temporalidad y espacialidad a celebraciones. Todas ellas fueron parte del fundamento de un universo simbólico y de las concepciones del mundo de esas culturas.

Hace 4000 años, los pobladores de la costa del Pacífico de la actual Perú habían establecido en Chankillo, unos 300 kilómetros al norte de Lima, un observatorio solar que permitía determinar solsticios y equinoccios. El devenir de salidas y puestas respecto a 13 torres de piedra dispuestas en una hilera de orientación norte-sur, en la cima de una colina conforman un sistema calendario basado en ese horizonte artificial “dentado”.

Las montañas y otros elementos relevantes del paisaje se utilizaron, junto con construcciones específicas como referencia, como puntos límite de la visual ordenadora del mundo, en el alcance que el imaginario se hace del espacio geográfico.

El cielo es un decorado luminoso que cautiva, motiva, cuestiona, y así ha sido durante siglos. La astronomía, por tanto, ha sido una parte intrínseca de todas las culturas y ello ha quedado patente en las expresiones artísticas de diferentes épocas y lugares. Algunas de ellas muy poco conocidas, tal es el caso de la obra de Guido Buffo.

Observar el cielo no requiere de conocimientos previos, pero interpretarlo requiere de elementos básicos que deberían abordarse y resolverse en espacios áulicos extendidos al patio, la plaza, el parque, donde los conocimientos puedan construirse, compartirse y discutirse entre pares, desarrollar un sentido ecológico de vivir en la Tierra, algo cada vez más evidente y necesario.

La vivencia en el espacio tridimensional, la esfericidad de los objetos, la periodicidad de los movimientos y el reconocimiento de la dimensión temporal de los procesos observables en la vida cotidiana, pueden ser la base de un conocimiento más sólido, estable e intuitivo que las figuras, los discursos, los nombres e, incluso, los modelos.

La observación sistemática de la evolución de la luz y la sombra utilizando dispositivos sencillos como el gnomon, la esfera lisa y el globo terráqueo paralelo es una forma de estudiar y comprender cómo la posición del Sol en el cielo afecta a nuestro entorno. Estos dispositivos permiten rastrear los cambios en la posición y la intensidad de la luz solar a lo largo del día y del año.

Al tomar conciencia de los patrones celestes y la evolución de la luz y la sombra, también desarrollamos una nueva relación con el tiempo. La observación del cielo nos permite apreciar la naturaleza cíclica de los fenómenos astronómicos, y cómo algunos de ellos se relacionan al cambio de estaciones. Aprendemos, además, a ubicarnos geográficamente en donde vivimos tanto de día como de noche.

Todas estas experiencias nos conectan con una percepción más profunda y consciente del tiempo, más allá de la mera medida del reloj; y nos ayudan a interpretar cómo interactuamos con el mundo físico, reconociendo la dimensión temporal de nuestras experiencias cotidianas y desarrollando una visión más amplia y global de nuestra existencia, teniendo en cuenta tanto lo local como lo planetario.

Este tipo de conocimiento nos acerca a una comprensión más profunda de nuestro entorno y de nuestro lugar en el cosmos. Nos hace más conscientes de la interacción entre la Tierra y el Sol, y cómo esta relación influye en nuestras vidas cotidianas. Además, fomenta un mayor respeto por el medio ambiente y la importancia de vivir en armonía con los ritmos naturales que nos rodean. En última instancia, esta conexión con el cielo y la naturaleza puede tener un impacto positivo en nuestra percepción del mundo y en nuestras acciones hacia un futuro más sostenible y en equilibrio con la Tierra.

Nuestro lugar en el mundo es único y propio, y el cielo puede ayudarnos a comprender sus características a través de actividades como: reconocer y dibujar el horizonte del lugar de observación, determinar las líneas E-O y N-S, llevar un registro de salidas y puestas del Sol, de la Luna y de algunas estrellas y planetas en forma sistemática, del reconocimiento de rituales, construcciones, mitologías y constelaciones de pueblos originarios del lugar donde vivimos, etcétera.

Desde estas páginas, intentamos generar preguntas, ofrecer recursos y estrategias que ya han sido utilizados con éxito en la enseñanza de la astronomía y proponer observaciones sistemáticas que supongan el diseño, la construcción y la utilización de instrumentos sencillos. Buscamos que el texto y las actividades propuestas constituyan un conjunto de materiales potencialmente significativos, desde la disciplina y desde su didáctica.

Como decía Gastón Bachelard: “todo conocimiento es una respuesta a una pregunta”, por lo tanto, para conocer algo, es necesario preguntarse acerca de ello.