

TALLER DE ASTRONOMÍA

Xosé Enrique Pujales Martínez

1. INTRODUCCIÓN

La Astronomía, dentro del nuevo sistema educativo, está presente a través de:

- a) La inclusión de algunos contenidos astronómicos en la Enseñanza Primaria dentro del área Conocimiento del Medio.
- b) La introducción de contenidos astronómicos en la Enseñanza Secundaria, especialmente en las áreas de Ciencias de la Naturaleza y de Ciencias y de Ciencias Sociales.
- c) La creación de una materia optativa en la Enseñanza Secundaria (no es posible en todas las comunidades: Los aficionados gallegos a la Astronomía nos sentimos avergonzados de tener que informaros de que nuestra Administración educativa nos prohíbe introducir la materia de Astronomía en la E.S.O.).

Estas tres posibilidades no son ni deben ser incompatibles. Pero la introducción de contenidos astronómicos en la Enseñanza Primaria y en la Secundaria tiene la ventaja con respecto a la tercera alternativa de que incide en la formación de todos los alumnos y alumnas, y no sólo en los que escogen esa materia optativa. Por eso es interesante que hagamos un esfuerzo en trabajar por ese camino.

¿Y qué podemos hacer desde las matemáticas? Mucho y del máximo interés si queremos potenciar entre nuestros alumnos y alumnas actitudes tan importantes para la formación científica como es la observación de fenómenos, la reflexión sobre ellos, la medición, la formulación de hipótesis, la experimentación y simulación, el análisis de conjeturas, la actitud crítica ante posturas irracionales y anticientíficas, etc.

2. EL MOVIMIENTO DIARIO APARENTE DEL CIELO

Debido al movimiento de rotación de la Tierra alrededor de un eje cuya prolongación pasa muy cerca de la

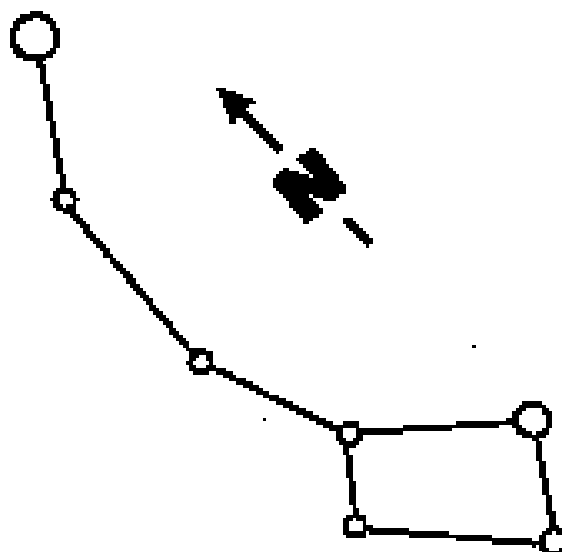
Estrella Polar, parece como si las estrellas giraran alrededor de esa estrella, completando el giro en 24 horas. En esto reside la importancia de la Estrella Polar: Es la única que no cambia de posición a lo largo de la noche. Si observamos el cielo durante unas horas veríamos su movimiento: Por el horizonte Este saldrán estrellas, mientras que por el Oeste se pondrían, describiendo circunferencias alrededor de la estrella polar.

Actividad 1:

Comenta la siguiente frase contenida en un texto de Primaria:

Cuando queremos orientarnos y necesitamos saber dónde se encuentra el Norte, podemos utilizar varias estrategias.

De noche nos podemos orientar mirando las estrellas. ¿Te diste cuenta de que una brilla más que las otras? Es la Estrella Polar. Siempre marca el Norte.



Actividad 2:

Comenta el siguiente texto y el mapa estelar que lo acompaña.

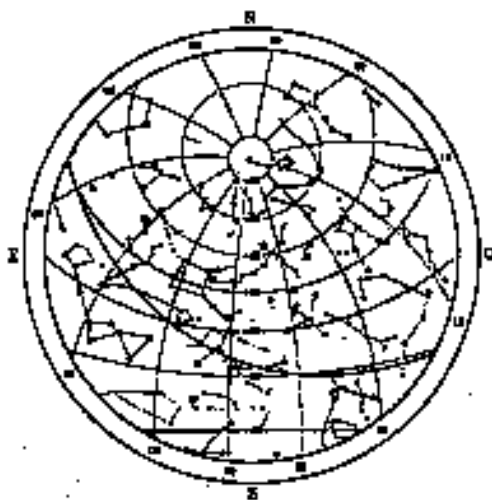
TRABAJO EN EL AULA: OBSERVACIÓN DE UNA CARTA ESTELAR.

Cómo ves, en el mapa están señalados el Norte-Sur y el Este-Oeste.

— ¿Qué constelaciones encontrarás si miras al cielo sobre tu cabeza?

— ¿Qué constelaciones encuentras si miras al Norte y al Sur?

Compáralo con el texto y la carte celeste del Anuario del Observatorio Astronómico 1997.



Aspecto del cielo tras anochecer, visto desde el centro de la península

31 de Agosto a las 23 h. de TU
15 de Septiembre a las 22 h. de TU
30 de Septiembre a las 21 h. de TU

Actividad 3:

Si colocamos una cámara fotográfica sobre un trípode apuntando hacia la estrella polar y hacemos una fotografía de exposición prolongada (mínimo de 20 minutos), en ella quedarían registrados los trazos de las estrellas, que describen arcos de circunferencia concéntricos. Los arcos medirán longitudes distintas pero los ángulos centrales serán iguales.

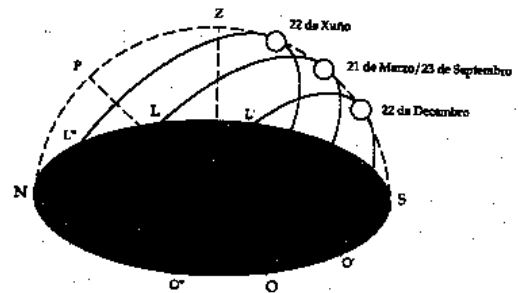
Si nos enseñan la fotografía obtenida, ¿sabríamos decir cuánto tiempo duró la exposición?



Todos los astros, incluido nuestro Sol, parecen girar alrededor de la estrella polar debido al movimiento de rotación de la Tierra. Pero muchos libros de texto prefieren representar el movimiento diario del Sol de una forma plana.

Actividad 4.

Compara las consecuencias de utilizar una representación plana o una visión espacial del movimiento diario aparente del Sol.



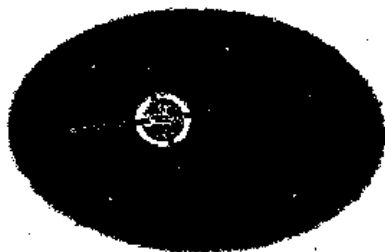
Percorrido do Sol sobre o horizonte nun lugar a 43° N

3. ESTACIONES

Para comprender por qué en la Tierra hay estaciones debemos tener en cuenta el movimiento aparente del Sol sobre nuestro horizonte a lo largo del año. Unas veces el Sol está sobre el horizonte más horas que otras: los días son más largos y recibimos durante más tiempo su energía. Además, debido a la inclinación ($66,5^\circ$) del eje de rotación con respecto a la eclíptica (plano que describe la Tierra al trasladarse en torno al Sol), durante unas temporadas el Sol está sobre el horizonte más alto que otras, haciendo que el flujo de energía que llega a nuestro lugar sea mayor.

Sin embargo es muy común, tanto entre nuestros alumnos y alumnas como entre la población en general, achacar la existencia de estaciones a la mayor o menor cercanía de la Tierra al Sol (paradójicamente, el mayor acercamiento se da en pleno invierno, entre los días 1 y 5 de enero, y el mayor alejamiento entre los días 2 y 7 de julio, en verano). En un estudio de campo sobre conceptos de astronomía del alumnado no universitario de Galicia, realizado en 1990, se obtuvo que un 63% del alumnado de 7º y 8º de EGB, un 67% del alumnado de 1º y 2º de FP1 y un 58% del alumnado de 3º de BUP, COU y FP creía erróneamente que hace más calor en verano que en invierno a causa de que la Tierra está en esa estación más cerca del Sol.

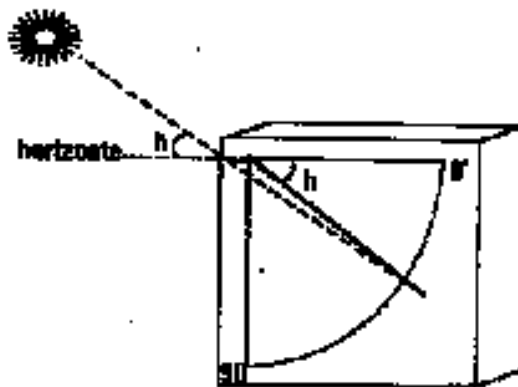
Pero se puede comprobar que el lenguaje utilizado en los libros de texto (y en los gráficos que lo acompañan) crean confusiones, cuando no fortalecen esa idea incorrecta.



A. Centro de la Tierra con respecto al Sol con la inclinación del eje de la Tierra.

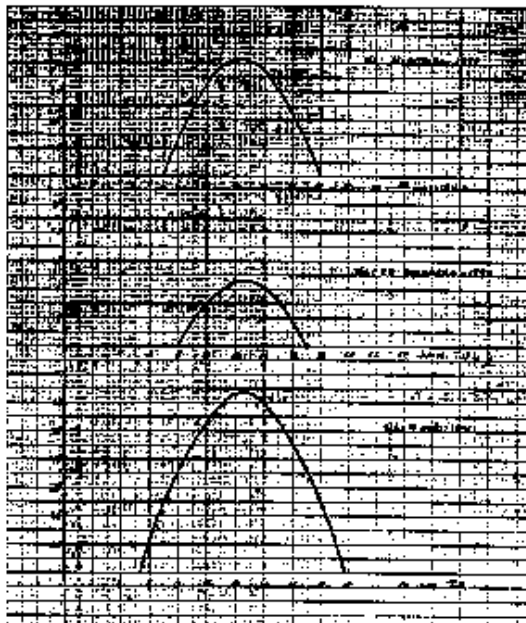
Una práctica interesante para hacer reflexionar al alumnado sobre esta cuestión es la construcción y utilización del zócalo de Ptolomeo. El sencillo zócalo de Ptolomeo consiste en un bloque de madera (de dimensiones, por ejemplo, 20x20 cm.) un poco más ancho de lo normal para que se aguante de pie él solo. Por una de las caras le pegamos un papel milimetrado circular o una fotocopia de un transportador de ángulos que vaya de 0° a 90° de tal forma que la línea que marca 0° sea paralela a la base. En el vértice del papel milimetrado se clava una punta con la precaución de que sea perpendicular a esa cara del bloque de madera. El objetivo de esa punta es,

al orientar adecuadamente el zócalo de Ptolomeo, provocar una sombra que incida sobre el papel milimetrado circular. El número que indique la sombra en el papel serán los grados de elevación del Sol sobre el horizonte.



Actividad 5.

Si utilizamos el zócalo de Ptolomeo como mínimo tres días al año, una a principio de curso, otra antes de las vacaciones de navidad, y la última en mayo, haciendo que cada uno de esos días un grupo de alumnos se encargue de tomar el mayor número de medidas de la altura del Sol sobre el horizonte (en cada cambio de clase) y representando los datos en un papel milimetrado, situando en el eje de abscisas la hora en la que se hace la observación y en el eje de ordenadas la altura del Sol sobre el horizonte (expresadas en grados), obtendremos unas gráficas como las siguientes:

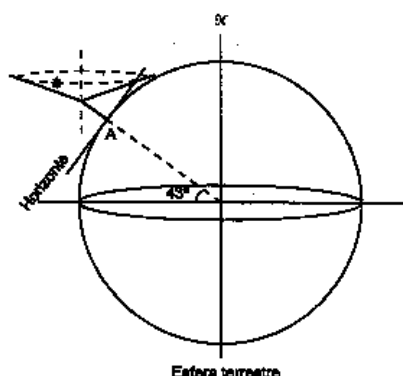


Compara y discute el significado de las gráficas que se han obtenido.

Esta actividad es interesante desde el punto de vista matemático para:

- Estudiar si los alumnos identifican las gráficas obtenidas con el dibujo de una trayectoria.
- Estudiar si comprenden que las gráficas son la representación de una relación entre dos variables.
- Estudiar si saben interpretar una gráfica y sacar conclusiones.

Relacionado con el tema de las estaciones está el tema de la evolución de la sombra de un palo y su vinculación con las cónicas, que dio origen a un artículo de José del Río Sánchez y Xosé Enrique Pujales Martínez publicado en el número 18 de la revista «Sigma» que edita el Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. En ese artículo se propone estudiar el fenómeno del tipo de curva que describe el extremo de la sombra de un palo tanto empíricamente (en la ESO) como sintética y analíticamente (en el Bachillerato).



Actividad 6.

En un simulador de sombras comprobar el distinto aspecto de las sombras producidas por un gnomon al variar la posición del Sol sobre el horizonte. Razonar por qué en nuestras latitudes son siempre hipérbolas menos los días de los equinoccios, en los que son rectas.

4. FASES DE LA LUNA Y ECLIPSES DE LUNA Y DE SOL

El fenómeno que más caracteriza a la Luna es su aspecto mutable, la distinta forma que va adquiriendo a medida que transcurren los días. La existencia de las fases lunares es debida a las diferentes posiciones que van ocupando, a lo largo de los días, la Luna, la Tierra y el Sol.

La reproducción de las fases de la Luna es una experiencia muy fácil de conseguir.

Actividad 7.

Observar las «fases» de una pelota sosteniéndola en nuestra mano con el brazo estirado y girando nosotros de tal forma que la pelota quede permanentemente iluminada por un foco.

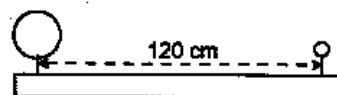
La Luna gira sobre sí misma, pero lo hace en el mismo tiempo (27,32 días) que el que transcurre en una revolución sidérea (tiempo que emplea la Luna en pasar dos veces consecutivas ante una estrella, vista desde la Tierra). Esto explica que la Luna nos ofrezca siempre la misma cara.

La distancia media de la Tierra a la Luna es de 384.400 km. y el radio de nuestro satélite es de 1.738 km., mientras que el radio ecuatorial de la Tierra es de 6.378 km. y el del Sol es de 696.000 km. La distancia media Tierra-Sol es de 149.598.00 km.

Actividad 8.

Teniendo en cuenta la distancia Tierra-Luna y sus diámetros, construir un modelo a escala Tierra-Luna usando un listón de 125 cm. y clavando sobre él dos puntas a 120 cm. de distancia. ¿Cuáles deben ser los tamaños, a esta escala, de la Tierra y de la Luna?

- Con este modelo reproduce las fases de la Luna.
- Comprueba como, si bien para un observador terrestre, la Luna enseña siempre la misma cara, pareciendo no girar sobre sí misma, para un observador exterior la Luna gira al mismo tiempo que se traslada alrededor de la Tierra.



Actividad 9.

Conociendo los tamaños del Sol y de la Luna y sus distancias a la Tierra, comprueba que los tamaños relativos de esos dos cuerpos vistos desde la Tierra casi coinciden.

Cuando la Luna está situada entre la Tierra y el Sol tenemos Luna nueva, mientras que si es la Tierra la que está situada entre los otros dos cuerpos mencionados, lo que tenemos es la Luna llena. El tiempo entre dos lunas nuevas se llama lunación o mes sinódico y es de 29,53 días.

Para que haya un eclipse de Sol es necesario que estemos en luna nueva, mientras que para que haya un

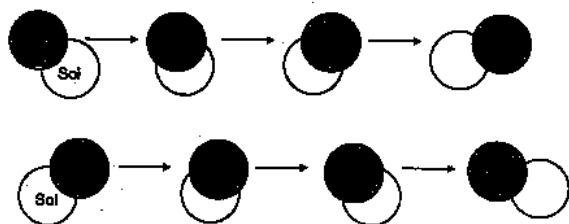
eclipse de luna, es necesario estar con luna llena. Pero ésta no es una condición suficiente: No siempre que hay luna nueva o luna llena hay eclipse porque la órbita de la luna está inclinada con respecto a la eclíptica algo más de 5° , lo que hace que unas veces la luna pase por «arriba» o «por debajo» del Sol —en el caso del eclipse de Sol— o del cono de la sombra de la Tierra —en el caso del eclipse de luna—.

Actividad 10.

Utilizar de nuevo la maqueta a escala Tierra-Luna para explicar por qué no hay eclipses de Sol y de Luna todos los meses lunares.

Actividad 11.

¿Cuántos grados se desplaza diariamente la Luna alrededor de la Tierra? ¿Cuántos, aparentemente, se desplaza el Sol? Ayudarse de estos resultados para deducir cuál es el sentido correcto de desplazamiento de estos dos astros.



5. MEDICIONES ESTELARES

Dos problemas que nos podemos plantear cuando observamos el cielo son los siguientes:

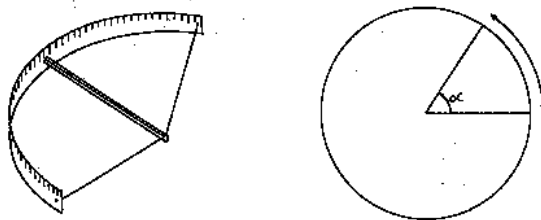
1. ¿Qué distancia angular hay entre dos estrellas determinadas?
2. ¿Cuántas estrellas podremos ver a simple vista en un día sin Luna?

Las dos preguntas son fáciles de contestar si nos ayudamos de dos sencillos aparatos, que tienen un fundamento matemático.

La respuesta a la primera pregunta se obtiene gracias a la «ballesta». Es una regla que se tensa con una cuerda para que adopte una forma circular. Lo que debemos de pretender es que la circunferencia que se forme tenga un radio tal que cada centímetro de la regla sea equivalente a un ángulo de un grado sexagesimal.

Actividad 12.

¿Qué radio debe formar la ballesta para que 1 cm. sea



La respuesta a la segunda pregunta se obtiene usando el «contador de estrellas». Con el contador de estrellas lo que pretendemos es ver a través de un agujero colocado a una determinada distancia de nuestro ojo una porción de cielo conocida.

Actividad 13.

Comprueba que haciendo sobre un cartón de 20x20 cm. un agujero circular de 6 cm. de radio y usando un corbel de 30 cm. de longitud que nos sirva de referencia para alejar el cartón esa distancia de nuestro ojo, la porción de cielo que observamos a través de dicho agujero es el 1 %.

¿Qué pasa si hacemos varias mediciones apuntando a zonas diferentes, calculamos a continuación la media y la multiplicamos posteriormente por 100? ¿Los resultados obtenidos por varias personas el mismo día sin Luna serán las mismas? ¿Qué factores pueden influir?



Esta actividad nos puede permitir trabajar estadísticamente con datos, además de concienciar a nuestros alumnos y alumnas sobre un tema cada vez más importante para los aficionados a la astronomía, por sus repercusiones negativas, como es el de la contaminación

ción lumínica.

6. CONSTELACIONES

Históricamente las constelaciones son agrupaciones de estrellas a las que se les asoció una figura mitológica, un animal o un objeto. Actualmente una constelación es una región del cielo que contiene, generalmente, a la figura original de la que procede su nombre.

Desde la Tierra vemos a las estrellas proyectadas sobre un fondo estelar denominado esfera celeste. No podemos apreciar a simple vista que las estrellas de una constelación están situadas a distancias muy diferentes unas de otras, no manteniendo por lo regular ninguna relación física entre ellas, siendo la figura que forman un efecto de perspectiva: No tenemos una visión espacial de las estrellas.

Pero actualmente conocemos las distancias a las estrellas, lo cual nos permite construir maquetas a escala de cualquiera de las 88 constelaciones aceptadas internacionalmente.

La construcción y observación de una maqueta en tres dimensiones nos permitirá:

- Combatir la visión «plana» de una constelación.
- Hacer reflexionar sobre si es importante o no el hecho de que una persona haya nacido cuando sobre el horizonte estaba una determinada constelación.

Actividad 16.

Construir una constelación en tres dimensiones siguiendo los pasos indicados en el libro «Experimentos de

