



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 – AGOSTO DE 2009

“LA TIERRA EN EL SISTEMA SOLAR”

AUTORIA SILVIA GARCÍA SEPÚLVEDA
TEMÁTICA FÍSICA Y QUÍMICA
ETAPA ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO

Resumen

Este artículo pretende dar a conocer y/o revisar, algunos conocimientos relativos a la forma y tamaño de la Tierra. Con ello se inicia el estudio de la tierra como planeta y se pretende analizar que incidencia tiene el movimiento de rotación terrestre en aspectos tan variados como los puntos y líneas que destacamos en la Tierra, la secuencia día-noche, el movimiento aparente del Sol, etc. Por otra parte, se introduce el concepto de esfera celeste, fundamental como soporte que ayude a comprender la relación entre La Tierra y el Universo.

Palabras clave

Tierra, puntos cardinales, meridiano celeste del lugar, ecuador, paralelos,...

1. INTRODUCCIÓN

La presentación y el trabajo sobre los conocimientos que corresponden a este artículo se llevará a cabo a través de actividades que el alumnado realizará fundamentalmente en grupo. Nuestro papel como docentes consistirá en seleccionar, coordinar y organizar el trabajo, además de atender las demandas concretas que surjan: aclaraciones, dudas, errores... pues probablemente existan ideas previas muy marcadas que será preciso potenciar o corregir. El trabajo sobre elementos concretos (mapas, esferas, etc.) ayudará a que el alumnado tome una clara conciencia de la realidad frente a la apariencia.

2. ESTRUCTURA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

2.1. ¿Qué estudiaremos?

Nuestros propósitos serán:

1. Realizar observaciones tanto de las sombras del gnomon como de la posición del Sol y de otras estrellas.
2. Utilizar los datos de las observaciones para reconocer los diferentes movimientos objeto de estudio.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 – AGOSTO DE 2009

3. Alcanzar una imagen real de la Tierra y de su representación plana.
4. Reconocer algunas constelaciones y estrellas especialmente relevantes.
5. Reconocer el planisferio como imagen de la bóveda celeste.
6. Asociar la secuencia día-noche con el movimiento de rotación de la Tierra.
7. Conocer y utilizar las distintas formas de localizar y situar puntos en la esfera terrestre.
8. Conocer y utilizar con precisión términos adecuados para referirse a elementos de la esfera celeste y terrestre.

2.2. Propuesta de Contenidos

1. La Tierra y la esfera celeste: elementos y principales características.
2. La Tierra como planeta: forma y dimensiones.
3. Orientación en la Tierra.
4. Movimiento de rotación de la Tierra. Día-Noche. Orto y ocaso del Sol.
5. Coordenadas geográficas: latitud y longitud.

Aplicaciones a cerca del:

1. Reconocimiento y descripción en una esfera de las principales líneas y puntos de la Tierra y de la bóveda celeste.
2. Localización en una esfera terrestre de lugares de la Tierra conociendo sus coordenadas.
3. Identificación sobre un horizonte natural y simulado de los puntos de salida y puesta del Sol comprobando su variación y simetría.
4. Utilización de material bibliográfico para realizar trabajos de recopilación, búsqueda de datos, síntesis, etc.

2.3. Programa de Actividades

1-Medidas sobre diferentes representaciones de la Tierra

En este apartado se presentan algunas actividades cuyo objeto es que el alumnado alcance una idea clara de la forma irregular de la Tierra y del interés que se sigue en asociarle un modelo geométrico sencillo que ayude a localizar puntos en ella y permita utilizar las propiedades de simetría, secciones planas, etc.

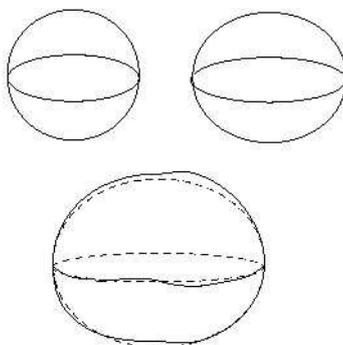
1.1. Forma y dimensiones de la Tierra.

- Elaborar una tabla con los datos más significativos de la Tierra: radio ecuatorial, radios polares, densidad, masa... Estos datos pueden obtenerse de libros de geología o de atlas.

Aquí se muestran tres representaciones de la forma de la Tierra. Se trata de situar los valores de los radios anteriores en cada una de ellas.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 – AGOSTO DE 2009



1.2. Identificación de los distintos continentes, y accidentes geográficos sobre un atlas o bola del mundo.

- Realización de un juego sobre geografía mundial. Se pretende que el alumnado discuta y fije las reglas de juego (forma de hacer las preguntas, forma de responderlas, puntuaciones, etc.). Básicamente se trata de que cada grupo disponga de un mapamundi físico mudo sobre el que tiene que localizar los accidentes geográficos (continentes, cordilleras, ríos, océanos, mares, golfos, etc.) que preguntan los otros grupos.

1.3. Medida de distancias en distintas superficies

- Con un folio, construye un cilindro abierto (sin bases). Dibuja tres puntos en él. ¿Puedes medir sus distancias? Si desarrollas el cilindro te resultará mucho más fácil.
- Construye un cono. Dibuja tres puntos en él y mide sus distancias. ¿Cómo lo harías?
- Dibuja tres puntos sobre una pelota de ping pong. ¿Puedes medir ahora las distancias entre ellos como en los otros casos? ¿Por qué? ¿Se te ocurre alguna forma de hacerlo?

2-Movimiento de rotación de la Tierra

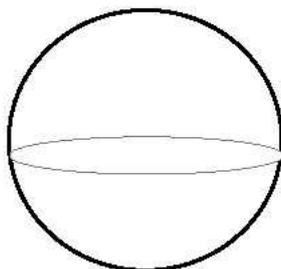
En un primer momento se presentan elementos básicos ya conocidos, como polos, meridianos y otros que van a ser utilizados habitualmente y que deben ser reconocidos con seguridad y nombrados con propiedad. Tales elementos serán trabajados en representaciones tridimensionales, vistas planas de la esfera, mapas y atlas.

En este apartado se pretende también que se asocie la secuencia día-noche con el movimiento de rotación terrestre y además con un sentido concreto de giro. Las direcciones de orto y ocaso van a permitir una primera solución al problema de la orientación. Se trata de una aproximación, por lo que no debe insistirse en asociar esas direcciones con los puntos cardinales, puesto que se crearía una contradicción con conocimientos posteriores que irán refinando el concepto y los métodos de orientación.

2.1. Ecuador, paralelos y meridianos en la esfera

Sobre una representación plana de una pelota o globo esférico, representa el ecuador, el eje polar, los meridianos y los paralelos.

Relaciona cada uno de los anteriores elementos con la rotación de la Tierra.



2.2. Determinación del sentido de giro de la Tierra

- Con ayuda de un globo terráqueo y una fuente de luz (bombilla, proyector de diapositivas, la luz de una ventana...), determina cuál de los dos posibles sentidos de giro realiza realmente la Tierra. ¿Qué tiempo invierte en realizar una vuelta completa?

En este modelo, la parte iluminada por la fuente de luz representa la zona de la Tierra donde es de día, mientras que la parte en sombra representa la zona de noche.

- Sitúa un punto del globo en el que sea mediodía. En ese mismo instante, ¿Dónde está amaneciendo? ¿Dónde anocheciendo? ¿Dónde es medianoche?
- Trata de reproducir los momentos del amanecer y del anochecer en el lugar donde vives.

2.3. Los Puntos Cardinales en distintos lugares de la Tierra.

- Localiza el Este y el Oeste para los puntos que has utilizado en la práctica anterior.
- Dibuja varias “Rosas de los Vientos” en papel adhesivo y pon una de ellas en la posición que ocupa tu ciudad en el globo terrestre. ¿En dirección de qué punto importante de la Tierra apunta la flecha del Norte? ¿En dirección de qué paralelo importante apunta la flecha del Sur? ¿Qué océano está al Oeste? ¿Qué mar al Este?
- Identifica la dirección de los cuatro Puntos Cardinales en el lugar en el que te hallas en este momento.
- Sitúa ahora “Rosas de los Vientos” en las siguientes ciudades del Hemisferio Norte terrestre: Estocolmo, Moscú, El Cairo, Tokio, San Francisco, Caracas y Tenerife. ¿Puedes identificar los accidentes geográficos más relevantes que quedan hacia el Este y hacia el Oeste de cada una de las ciudades anteriores?
- Ordena de Este a Oeste las ciudades anteriores empezando en Tenerife. Haz lo mismo empezando en Tokio.
- Busca en el globo la capital de Ecuador, Quito. Sitúa sobre ella una de tus rosas de los vientos. ¿Existe alguna diferencia con las que has colocado en las ciudades del Hemisferio Norte?
- Coloca una de tus rosas de los vientos en cada una de las siguientes ciudades del Hemisferio Sur terrestre: Ciudad del Cabo, Camberra, Lima, Buenos Aires, Santiago de Chile, y Wellinton. ¿En



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 – AGOSTO DE 2009

dirección de qué paralelo importante apunta la flecha del Norte? ¿En dirección de qué punto importante de la Tierra apunta la flecha del Sur? ¿Puedes identificar los accidentes geográficos más importantes que quedan hacia el Este y hacia el Oeste de cada una de las ciudades anteriores? Ordena de Este a Oeste las ciudades anteriores empezando por Buenos Aires.

- Existen dos puntos en la Tierra donde no sirven las rosas de los vientos que has dibujado. ¿Podrías identificarlos? Dibuja para cada uno de ellos la que le corresponde.
- Ordena de Norte a Sur todas las ciudades anteriores.
- Transporta todo lo anterior a una representación plana de la Tierra.

Material necesario hasta el momento:

- Un globo del mundo por cada grupo de trabajo.
- Papel adhesivo.
- Tijeras.
- Mapamundis planos.

3. La bóveda celeste

Este grupo de actividades está destinado a entender la bóveda celeste como una esfera enorme cuyo centro es el mismo que el de la Tierra y que, por lo tanto, los puntos y círculos estudiados en la Tierra se pueden introducir en la nueva esfera y que además van a tener un papel similar para localizar puntos, orientarse o reconocer movimientos. Interesará también que tales elementos se reconozcan en representaciones espaciales, en vistas planas de éstas y en representaciones planas, tanto en atlas de estrellas como en el planisferio.

3.1. Extensión de la esfera terrestre al cielo

Sabiendo que la Bóveda Celeste se define como una esfera de radio muy grande, y centrada en la Tierra, dibuja los principales elementos de la bóveda celeste en una esfera: Ecuador Celeste, paralelos celestes, meridianos celestes, polos celestes (Norte y Sur), etc.

- Dibuja dos esferas concéntricas. La más pequeña representa a la Tierra y la más grande a la bóveda Celeste. Identificando los puntos y líneas más importantes sobre la esfera terrestre, te resultará muy fácil la extensión a la celeste.

3.2. El horizonte en la bóveda celeste

a) En el Polo Norte

- Repite el dibujo de la práctica anterior, pero exagerando las dimensiones de la esfera celeste (que sea mucho mayor que la terrestre).
- Dibuja una línea recta perpendicular al eje de rotación de la Tierra y que pase por el Polo Norte Terrestre. Prolóngala hasta la Esfera Celeste.
- Si la esfera celeste tuviera un radio infinitamente grande, los dos puntos en los que esta línea la interseca se encontrarían sobre un paralelo muy especial: ¿sobre cuál?



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 – AGOSTO DE 2009

- Imagina ahora que estás en el Polo Norte de la Tierra. Sitúa mentalmente el ecuador terrestre y el eje de rotación de la Tierra.
- La dirección del eje de rotación de la Tierra coincide con la vertical del Polo-Norte Terrestre. ¿A qué altura sobre el horizonte se encontraría el Polo-Norte Celeste?
- En la esfera celeste, el punto más alto se denomina zenit y está justamente encima de nuestras cabezas. En el caso concreto de un observador situado en el Polo Norte Terrestre el cenit y el polo-Norte Celeste son el mismo punto.

Llamamos Horizonte del lugar al círculo imaginario sobre la bóveda celeste que resulta de unir todos los puntos que se encuentran a 90° del zenit. Este círculo coincide con la prolongación a la bóveda celeste de la línea del horizonte terrestre.

- ¿Sabrías decir con qué círculo importante de la bóveda celeste coincide el horizonte del lugar para un observador situado en el Polo Norte Terrestre?

b) En el Polo Sur

- Repite la práctica anterior pero ahora imagina que estás en el Polo Sur de la Tierra. ¿Dónde situarías ahora el cenit? ¿Con qué línea coincide ahora el horizonte del lugar?

c) En el Ecuador

- Vuelve a dibujar las dos esferas concéntricas (una mucho mayor que la otra). En la que representa a la Tierra dibuja como siempre el Ecuador y los polos. En la que representa a la esfera celeste dibuja el ecuador celeste y los polos celestes Norte y Sur.
- Imagina que te encuentras en un lugar de la Tierra que se encuentra en el Ecuador (por ejemplo en Quito). ¿Sobre qué línea dibujarías el zenit? ¿Sabrías dibujar el horizonte del lugar de alguien situado en Quito? ¿Porqué dos puntos importantes de la bóveda celeste pasa el horizonte del lugar de alguien que vive en el ecuador de la Tierra?

d) En tu ciudad

- Repite una vez más el dibujo de las dos esferas concéntricas. Sitúate en tu ciudad y marca sobre la esfera celeste el cenit y el horizonte del lugar correspondientes.

Como puedes comprobar, el zenit y el horizonte del lugar son elementos de la bóveda celeste que varían con la posición del observador sobre la Tierra. ¿Ocurre lo mismo con los polos celestes y con el ecuador celeste? El punto de la bóveda celeste que se encuentra en la dirección opuesta al zenit se llama nadir. Así como el cenit se encuentra sobre nuestras cabezas, el nadir se localiza en la dirección de nuestros pies.

El horizonte del lugar es una línea muy importante, ya que determina los astros que se ven y los que no, en un lugar y en un momento determinado. Solamente podrán verse aquellos astros situados por encima del horizonte. Además, cuanto más cerca del cenit se sitúen los astros, mejores son sus condiciones de visibilidad.

- ¿Sabrías identificar los elementos con los que has estado trabajando en la bóveda celeste real que tienes encima de tu cabeza? (Quizá sea interesante salir a un espacio abierto con un horizonte lo más despejado posible).

3.3. Representación plana de la bóveda celeste. El planisferio.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 – AGOSTO DE 2009

Una de las representaciones planas de la esfera celeste más utilizada es la que se usa en los instrumentos llamados *planisferios*. Como veremos, este instrumento se utiliza para la localización e identificación de las estrellas y las constelaciones que se encuentran en la parte de la bóveda celeste visible en un lugar y momento dados.

- Utilizando la parte fija de un planisferio, busca los elementos de la bóveda celeste que ya conoces: ecuador celeste, polo norte celeste y zenit. Localiza también los puntos cardinales y el horizonte del lugar. La línea recta que pasa por el cenit, por el polo norte celeste y por los puntos cardinales norte y sur se llama *Meridiano del Lugar*. ¿Sabrías identificarla en la bóveda celeste?

3.4. Descripción y uso del planisferio

- Repartir un planisferio a cada grupo de alumnos.

Como se puede ver, un planisferio consta de dos partes bien diferenciadas: por un lado está el disco fijo en el que se representan las estrellas y las constelaciones así como algunos de los elementos más importantes definidos sobre la esfera celeste. Además, en la parte externa del disco encontramos una escala donde se representan los días y los meses del año. Por otro lado vemos el disco móvil de plástico, con una ventana transparente y una parte opaca, que gira respecto al disco fijo sobre un pequeño remache situado en el centro del instrumento. En este disco móvil puedes ver alguno de los elementos de los que hemos hablado en las prácticas anteriores (zenit, puntos cardinales, meridiano del lugar, etc.). En la parte más externa del disco puedes ver una escala con las horas que tiene el día.

El Planisferio es un instrumento que sirve para identificar los astros que son visibles en un lugar y a una hora determinados. La mayoría de los planisferios que se venden en nuestro país son válidos para lugares cuya latitud se sitúa en torno a los 40° Norte, por lo que los podemos utilizar para nuestros fines. No obstante, es conveniente asegurarse de que el planisferio que estamos utilizando es válido para nuestra latitud.

Para “poner en hora” nuestro planisferio basta con hacer coincidir la fecha en que nos encontramos (buscarla en el exterior del disco fijo) con la hora a la que vamos a observar (en el extremo del disco móvil). La hora en la que debemos fijarnos es la **hora solar** (no la del reloj). Así, a la que marca nuestro reloj tendremos que restarle una hora en horario de invierno y dos en horario de verano. Hecha esta operación, la parte del disco fijo que queda dentro de la ventana del disco móvil es la parte de la bóveda celeste que tenemos en ese momento sobre nuestras cabezas.

- Trata de obtener la parte de la bóveda celeste que está en este momento sobre el horizonte. ¿Qué estrellas acaban de salir por el Este? ¿Qué constelación está en el cenit? ¿Cuáles se van a poner por el Oeste? ¿Reconoces alguna estrella o constelación en la zona del Norte? ¿Dónde crees que está la Estrella Polar? ¿Cómo sería un planisferio válido para un observador situado en el Polo Norte?

Fíjate ahora con cuidado en la disposición de los puntos cardinales en tu planisferio.

- Dibuja una rosa de los vientos e intenta hacerla coincidir con los puntos cardinales del planisferio. ¿Notas alguna irregularidad?

Ahora, localiza los puntos cardinales en el lugar en el que te encuentras e intenta orientar tu planisferio. ¿Qué dificultad encuentras? ¿Se te ocurre una manera de que los puntos cardinales del planisferio coincidan con los reales? El porqué de esta forma tan curiosa de utilización del planisferio hay que buscarlo en su finalidad. El planisferio no es un instrumento pensado para ser utilizado en un aula o



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 – AGOSTO DE 2009

sobre una mesa; es un instrumento “de campo”, para usarlo en el lugar donde se va a realizar una observación astronómica. Por lo tanto, ya que la observación de los astros la realizamos siempre “mirando hacia arriba”, es comprensible que también el planisferio haya que utilizarlo “mirando hacia arriba” (si no estuviera pensado de esta forma, se ocasionarían grandes conflictos de lateralidad al intentar identificar las constelaciones dibujadas en el planisferio con las que estamos viendo en el cielo).

Sitúa el planisferio en la fecha correspondiente al día de hoy, mueve el disco móvil de tu planisferio de manera que por este día las horas vayan pasando hacia adelante (por ejemplo, si es el día 13 de noviembre a las 15:00 hora solar, mueve el disco de forma que sobre este día se coloquen las 16:00 primero, las 17:00 después, etc.). Realizando este movimiento suavemente, fíjate en lo que ocurre con las estrellas del disco fijo respecto de la ventana de visibilidad. ¿Por qué zona se ocultan las estrellas? ¿Por qué zona aparecen otras? ¿Qué ocurre con la estrella Polar? ¿Qué movimiento de la Tierra crees que estás representando de esta manera?

3.5. Práctica de campo con el planisferio

A pesar de que un planisferio puede ser utilizado para muchas actividades, la función principal para la que está pensado es la de reconocimiento de constelaciones. Busca en tu planisferio las constelaciones que puedes ver esta noche en tu ciudad. ¿Conoces alguna de ellas? Aprovecha las noches despejadas para salir a un lugar oscuro (lo más alejado posible de las luces de la población) y poner en práctica la localización de constelaciones y estrellas utilizando el planisferio.

2.4. Propuesta de Evaluación

Se señalan a continuación una serie de criterios que nos permitirán obtener información de aspectos importantes para esta unidad didáctica, y que en cierta forma constituyen el punto de partida del proceso de aprendizaje que va a promoverse. Es conveniente detenerse en este análisis y hacer consciente al alumnado de su situación al iniciarse el proceso de enseñanza-aprendizaje, de manera que pueda prestar una atención selectiva a aquellos aspectos de la unidad didáctica que inciden de forma especial en la modificación de sus esquemas de conocimiento:

1. Forma de la Tierra.
2. Puntos y líneas fundamentales en una esfera.
3. Coordenadas geográficas.
4. Unidades lineales, angulares y de tiempo.
5. Movimiento de rotación terrestre.
6. Movimiento aparente del Sol.

A lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje, debemos tener presente el sentido de cada propuesta y hará consciente del mismo al alumnado. Los indicadores que a continuación se reseñan van a permitir reconocer el aprendizaje para apoyarlo ofreciendo la ayuda necesaria, bien directamente o bien a través de la tutorización de otros compañeros que se encuentren en situaciones más aventajadas.

1. Localización de puntos y lugares en la superficie terrestre y en el horizonte.
2. Significado de la representación plana de la Tierra.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 – AGOSTO DE 2009

3. Utilización correcta de diversas formas de observación para sacar conclusiones sobre los fenómenos que realmente se producen.
4. Construcción y uso de modelos para explicar los fenómenos.
5. Precisión y claridad en la elaboración y exposición de informes.
6. Uso adecuado de los términos científicos utilizados.
7. Destreza en el uso de los recursos matemáticos al plantear y resolver problemas, elaborar una tabla de datos, interpretar gráficas, etc.
8. Organización y desarrollo de los trabajos en grupo.

También se tomarán datos en relación al logro de los objetivos perseguidos. Para ello se tendrán en cuenta:

- El cuaderno de trabajo en el que cada alumno y alumna recogerá las conclusiones de las actividades individuales y de grupo, lo que permitirá valorar de forma global el trabajo realizado y la adecuación de los contenidos incorporados.
- Exposición pública, por parte de los grupos, de los trabajos de documentación que se propongan.
- Las construcciones realizadas y el uso que de ellas se haga para explicar fenómenos o situaciones.
- El uso de instrumentos, como el planisferio, o de otros recursos, como los atlas. El método seguido para realizar observaciones (por ejemplo, con el gnomon) y la manera en la que se presenten (tablas más o menos completas) y las conclusiones que a partir de ellas se obtengan.
- Pruebas individuales o de grupo que pongan de relieve los conocimientos adquiridos.

2.5. RELACIÓN CON LOS TEMAS TRANSVERSALES

El tema transversal que se puede relacionar, es el de Educación medioambiental. Los conceptos a los que se pretende introducir al alumnado forman parte del contexto dentro del cual se desarrolla el medio ambiente.

El conocimiento de la naturaleza es muy importante dentro del proceso educativo y normalmente se omite el lugar donde se encuentra, en general se da por supuesto que la naturaleza está en algún lugar de nuestro planeta, y se asume que el alumnado conoce La Tierra.

Se tiene la idea errónea de que La Tierra “es el lugar más grande que existe”, no se tiene conciencia de la magnitud del universo. Se muestra como las dimensiones de los ecosistemas existentes en nuestra Tierra, pueden ser inmensamente grandes respecto a las distancias habitualmente usadas por la especie humana, pero extremadamente pequeñas en relación con el universo.

En una de las actividades propuestas podríamos medir en un mapa las distancias aproximadas de norte-sur y este-oeste del desierto del Sáhara y nos parecerían muy grandes comparadas por ejemplo con las mismas distancias de nuestra provincia, pero muy pequeñas en relación con la distancia que hay entre La Tierra y el Sol.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 – AGOSTO DE 2009

También podemos mostrar las variaciones que por efecto del hombre han sufrido en un determinado periodo de tiempo los diversos ecosistemas de la Tierra. Como ejemplo, se puede observar la superficie que tenía la selva amazónica en 1970 y compararla con la que ocupa en el presente.

Las actividades de la Educación medioambiental estarían encaminadas hacia conceptos que trataran La Tierra como planeta que contiene el medio ambiente que se va a estudiar, la influencia que ha tenido la humanidad sobre el conjunto del planeta, los resultados de la acción del hombre y las hipotéticas consecuencias que tendrán estas acciones en un futuro a corto-medio plazo.

5. BIBLIOGRAFÍA

M. Márov.(2001) *Planetas del Sistema Solar*. Editorial Mir.

Calvo, D. y otros (1998): *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*. Madrid: Mc Graw-Hill.

Bakulin, P.I; Kononovich, E.V.; Moroz, V.I.,(1992) *Curso de Astronomía General*, Barcelona Mir.

Herrmann, Joachim, (1994) *Estrellas*, Barcelona.

Autoría

-
- Nombre y Apellidos SILVIA GARCÍA SEPÚLVEDA
 - Centro, localidad, provincia CÓRDOBA
 - E-MAIL: silgarsep@hotmail.com