

INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA

Esta asignatura forma parte del Bloque III del Temario: Cultura general y divulgación científica.

EQUIPO DOCENTE

- Ernesto Martínez
Profesor Titular
Departamento de Matemáticas Fundamentales
Facultad de Ciencias. UNED
emartinez@mat.uned.es
- Maria del Mar Montoya.
Profesora Titular
Departamento de Física de los Materiales
Facultad de Ciencias. UNED
mmontoya@ccia.uned.es

OBJETIVOS

- El objetivo principal del curso es introducir a los interesados en el estudio de la Astronomía. La mayoría de los estudiantes del curso serán personas con escasa o nula formación astronómica previa. En el curso se abordará de manera elemental y divulgativa los distintos fenómenos celestes y los métodos de observación.
- Para ello se vincularán los contenidos de la asignatura con la experiencia y la vida cotidiana: entender la distinta duración de los días según la época del año, las estaciones, por qué se producen eclipses de Sol y de Luna, por qué cambian las constelaciones visibles a lo largo de la noche y a lo largo del año, etc.
- Se motivará el aprendizaje mediante la participación en las distintas actividades que se describen más adelante.
- Se preparará al estudiante para que pueda planear sus propias observaciones astronómicas.
- Con todo ello se pretende impulsar una afición personal que, en la mayoría de los casos, continuará en el futuro.

REQUISITOS PREVIOS

- Como se ha dicho anteriormente, no es necesaria ninguna formación previa ya que los conceptos necesarios se introducirán a lo largo del curso.
- Sin ser imprescindible, facilitará el seguimiento de la materia tener un ordenador con conexión a Internet.
- Será también una ventaja disponer de prismáticos y/o telescopio propio.

LOS MEDIOS

- El principal medio lo constituyen las tutorías presenciales en el Centro Asociado correspondiente.
- La comunicación por correo electrónico con el Profesor Tutor.
- La bibliografía y la webgrafía recomendadas.
- El uso de software astronómico disponible en Internet.
- Los medios existentes en el propio Centro Asociado.

CONTENIDOS

El programa del curso de Astronomía es el siguiente:

1. ¿Qué es la Astronomía?

Introducción a esta ciencia.
Breve historia de la Astronomía.

2. Orientarnos en el Cielo.

Descripción de los movimientos de la Tierra.
Movimiento aparente del Sol, de la Luna, de los planetas y de las estrellas.

3. El Sol y la Luna.

Las estaciones.
Los eclipses.
La observación del Sol y de la Luna

4. Las constelaciones.

Recorrido a través de la bóveda celeste identificando y aprendiendo a localizar las diferentes constelaciones visibles en cada época del año.
Estrellas más brillantes.
Mapas y planisferios. Cómo se manejan.

5. El Sistema Solar.

Breve descripción de los planetas, su recorrido por la bóveda celeste y su observación.
Principales satélites de Júpiter y Saturno.

6. Instrumentos de observación.

Prismáticos.
Diferentes tipos de telescopios: refractores, reflectores y catadióptricos.
Descripción de las monturas: altazimutales y ecuatoriales.
Posibilidades y limitaciones de los prismáticos y telescopios.

7. Planeando observaciones.

Efemérides.
Anuarios Astronómicos.
Otros recursos.

CONTENIDOS DEL PROGRAMA

1. ¿Qué es la Astronomía?

La Astronomía es la ciencia que estudia el origen, desarrollo y composición de los astros, así como las leyes de su movimiento en el Universo. Puede considerarse sin duda como la ciencia más antigua entre todas las que se desarrollan y estudian en la actualidad.

En este primer acercamiento a la Astronomía se desarrollará una breve historia de esta ciencia distinguiendo varias épocas:

- a. La Arqueoastronomía, que abarca desde la prehistoria hasta la época Griega. Veremos cómo la curiosidad humana con respecto a fenómenos cíclicos como el día y la noche, a los movimientos y naturaleza del Sol, la Luna y las estrellas, permitió a los hombres primitivos las primeras aplicaciones de la Astronomía: definir el tiempo, distinguir las estaciones y orientarse en los desplazamientos y viajes.
- b. La Astronomía clásica, desarrollada principalmente por la cultura griega más que ningún otro pueblo de la antigüedad, es un periodo que se caracteriza por la concepción de un cosmos geocéntrico, es decir, se creía que la Tierra se encontraba en el centro del Universo, y que el resto de cuerpos celestes giraban en torno a ella. Las bases de esta teoría se mantuvieron hasta el siglo XVI.
- c. La revolución copernicana que establece la teoría heliocéntrica según la cual el Sol se sitúa en el centro del Universo y el resto de planetas, incluida la Tierra, giran en torno a él supuso una revolución para la Astronomía. Esta nueva concepción del universo junto al empleo del telescopio por Galileo Galilei marca el inicio de la Era Telescópica. Galileo pudo observar, gracias a este instrumento, con un mayor detalle y precisión los movimientos de los cuerpos celestes, así como descubrir diversos satélites del Sistema Solar que no son visibles a simple vista.
- d. La Astronomía moderna. Tras la época de Newton el viejo problema del movimiento planetario se aborda bajo el prisma de la ley de gravitación universal. Los telescopios, mucho más perfeccionados, permitieron la exploración de las superficies de los planetas, el descubrimiento de muchas estrellas débiles y la medición de distancias estelares.
- e. La Astronomía contemporánea. Durante el siglo XX se han construido telescopios reflectores cada vez mayores. Los estudios realizados han revelado la estructura de enormes y distantes agrupamientos de estrellas, denominados galaxias, y cúmulos de galaxias. El progreso de la ciencia y de la técnica ha proporcionado nuevos tipos de telescopios con los que hemos podido “ver” lo que nuestros ojos no nos permiten: radiotelescopios, los

telescopios de rayos X, los telescopios de infrarrojos, etc. Además, la posibilidad de colocar telescopios en órbita permite superar las limitaciones que impone la atmósfera terrestre.

2. Orientarnos en el Cielo.

El cielo cambia constantemente. La Luna sale, por término medio, cuarenta minutos más tarde cada noche, por lo que, igual que su fase es diferente cada vez que asoma, su posición en relación con las estrellas también varía. Los planetas, aunque se mueven mucho más lentos que la Luna, trazan curiosos recorridos entre las estrellas y es fácil seguir los movimientos de los cinco más cercanos si se observan durante una temporada. Y las estrellas se retrasan unos cuatro minutos cada noche, cifra que aunque no parezca excesiva, supone casi una hora al cabo de dos semanas y un día a lo largo de un año.

Incluso a lo largo de una noche son perceptibles modificaciones en el cielo. En el término de dos horas, estrellas que estaban cerca del horizonte oriental brillarán más alto en el cielo, y otras culminarán su ocaso por el oeste y dejarán de verse.

Hora tras hora y día tras día sobre nuestras cabezas se exhiben nuevos paisajes celestes y todo porque la Tierra gira. Dado que la Tierra gira de oeste a este, nuestra percepción es que las estrellas, el Sol y todos los elementos del firmamento se mueven en dirección contraria de este a oeste.

Además, el movimiento aparente de las estrellas depende de nuestra situación en la tierra. Así, a 40° de latitud norte, hay una parte del cielo, la que rodea el polo celeste del hemisferio sur, que siempre permanece invisible. Por otra parte, el área del cielo cercana al polo norte siempre estará visible, las estrellas nunca se ponen sino que parecen girar incesantemente alrededor del mismo. Estas estrellas reciben el nombre de circumpolares. En el resto del cielo, el movimiento de la Tierra provocará que las estrellas surjan por el horizonte oriental y se pongan por el oeste.

En este tema se estudiarán los movimientos de la Tierra y los movimientos aparentes del Sol, la Luna y los planetas, que nos permitirán entender los cambios del cielo y orientarnos en la bóveda celeste.

3. El Sol y la Luna.

En este tema estudiaremos el movimiento de la Tierra alrededor del Sol que es el responsable de la existencia de las estaciones. También se estudiarán los movimientos relativos del Sol, la Tierra y la Luna, lo cual nos permitirá entender qué es un eclipse y cuando se producen.

Veremos que hay eclipse solar en un lugar de la Tierra, cuando la Luna oculta al Sol desde ese punto de la Tierra, y que existen tres tipos de eclipse solar:

- Parcial: la Luna no cubre por completo el disco solar que aparece como un disco creciente.
- Total: desde una franja (banda de totalidad) en la superficie de la Tierra, la Luna cubre totalmente el Sol. Fuera de la banda de totalidad el eclipse es parcial. Se

verá un eclipse total para los observadores situados en la Tierra que se encuentren dentro del cono de sombra lunar. La duración de la fase de totalidad, vista desde un punto concreto, puede ser de varios minutos, entre 2 y 7.5.

- Anular: ocurre cuando la Luna se encuentra cerca del apogeo y su diámetro angular es menor que el solar, de manera que en la fase máxima del eclipse, permanece visible un anillo del disco del Sol. Esto ocurre en la banda de anularidad, fuera de ella el eclipse es parcial.

También se estudiarán los movimientos de la Luna alrededor de la Tierra, sus fases y los eclipses de Luna. Estos se producen por la interposición de la Tierra entre el Sol y la Luna, es decir, cuando la sombra de la Tierra cae sobre la Luna, y ocurren necesariamente en el momento de una Luna llena: Sol y Luna en oposición, es decir, diametralmente opuestos en el cielo con respecto a la Tierra.

Comprenderemos por qué no hay un eclipse de Luna cada vez que hay Luna llena, analizando la posición del plano de la órbita lunar con respecto al plano de la órbita de la Tierra alrededor del Sol, llamado Eclíptica.

Para terminar este tema, estudiaremos la observación de nuestra estrella y de nuestro satélite. Es muy importante observar el Sol y las manchas solares con seguridad. No se debe mirar nunca al Sol directamente sin una adecuada protección. La forma más adecuada para observar el Sol y los eclipses de Sol es proyectando la imagen que nos da el telescopio en una pantalla. Para ver bien la imagen deberemos proteger esta pantalla de la luz solar directa. Otra forma es colocar filtros solares adecuados (filtros que se pueden adquirir en tiendas especializadas de instrumentos astronómicos) tanto en el objetivo como en el buscador.

Veremos que las manchas solares que se pueden observar en la superficie solar consisten en regiones de alta actividad magnética y que se encuentran a una temperatura un poco menor que el resto. También que estas manchas tienen diversos tamaños y formas y se presentan con frecuencia en colonias. A medida que el Sol gira, las manchas avanzan por la superficie. Durante un periodo de diez días un grupo viajará desde un extremo al otro.

Por otro lado, la observación de la Luna es un buen ejercicio para el principiante por su cercanía. Serán los cuartos crecientes, menguantes y días intermedios cuando las observaciones nos darán mayores satisfacciones, puesto que en la Luna, aparece el llamado terminador, que es la línea que divide la luz de la sombra, sobre la superficie lunar. Este efecto visual realza los accidentes lunares. La luz del Sol "dibuja" los contornos de los cráteres, cordilleras, grietas y mares, permitiendo la visión de detalles en los mismos.

El ángulo dado por los rayos de luz solar que inciden sobre la superficie lunar, permite observar la altura de los picos centrales que contienen muchos de los cráteres, y observar con claridad las terrazas de los circos, delimitando cordilleras, resaltando grietas y cañones entre los llamados mares de la cara iluminada.

4. Las constelaciones.

El objetivo de este tema es aprender a identificar y localizar las diferentes constelaciones visibles en cada época del año así como las estrellas más brillantes de la bóveda celeste.

Desde las civilizaciones más antiguas, las estrellas se han considerado agrupadas en constelaciones, las cuales se distinguen bien con nombres mitológicos (Orión, Andrómeda, Perseo, etc.) o con nombres de animales u objetos (Osa Mayor, Osa Menor, León, Corona Boreal, etc.) sugeridos por las formas que presentan y las fantasías de los antiguos.

Como ya hemos estudiado en el tema 2, las constelaciones visibles varían en cada época del año y del punto de observación. Veremos que, en general, para un observador en el paralelo 40° podemos clasificar las constelaciones en:

Las constelaciones circumpolares: Son aquellas constelaciones que forman parte del hemisferio norte, visibles durante todo el año, y que nunca se ocultan ni se ponen. Las constelaciones circumpolares, para un observador en España son las siguientes: Osa Mayor, Osa Menor, Dragón, Cefeo, Casiopea y Jirafa. Aprenderemos a identificarlas a partir de la estrella polar o Polaris que forma parte de la Osa Menor y nos indica el norte del hemisferio. Otra estrella notable es Mizar, estrella doble de la Osa Mayor.

Las constelaciones de primavera: Boyero, con su estrella Arturo; Canes Venatici; Coma Berenices; Corona Boreal; Corvus y Cráter; Hydra; Leo con sus estrellas Regulus, Denébola y la hermosa estrella doble Gamma Leonis; y Virgo con su estrella Spica.

Las constelaciones de verano: En verano, la posición de la Tierra en su órbita alrededor del Sol es tal que estamos mirando hacia el denso plano de nuestra galaxia, hacia la Vía Láctea, así como hacia el centro galáctico (las impresionantes nubes estelares de Sagitario). Es un campo celeste muy rico en estrellas. Las constelaciones de verano son: Águila con su estrella Altaír; Capricornio; Cisne con sus brillantes estrellas Deneb y Albireo; Delfín; Hércules; Lira, dominada por Vega una de las estrellas más brillantes del cielo; Flecha, Sagitario y Serpiente.

Las constelaciones de otoño: A mitad de otoño ya no estamos directamente hacia el plano de nuestra galaxia, sino que estamos mirando hacia afuera, hacia el inmenso espacio intergaláctico. Las constelaciones de esta época del año son: Andrómeda en la que se puede apreciar la galaxia de Andrómeda; Acuario; Aries; Ballena; Pegaso; Perseo con su estrella variable Algol y Triángulo.

Las constelaciones de invierno: El grupo más prominente de estrellas en invierno es la constelación de Orión. En ella distinguimos tres estrellas brillantes que forman una línea recta y dan lugar al cinturón de Orión. Sobre el hombro de Orión se observa a la rojiza estrella Betelgeuse; y sobre el pie, Rigel. La espada de Orión se extiende hacia abajo desde el cinturón y allí se encuentra la Gran Nebulosa de Orión. El cinturón de Orión está orientado directamente hacia Sirio, la estrella más brillante de la bóveda celeste y que forma parte del Can Mayor.

El cielo invernal presenta también las siguientes constelaciones: Can Menor con su estrella Proción; Géminis con Cástor y Pollux; Liebre; Tauro con Aldebarán, su estrella más brillante y Las Pléyades, el cúmulo abierto de estrellas más famoso; y Unicornio.

Para realizar estas identificaciones aprenderemos a usar dos herramientas: Los mapas de estrellas y un planisferio. Los mapas pueden usarse en cualquier parte del mundo pero hay que recordar que no todas las constelaciones son visibles desde un lugar determinado y que para un determinado lugar, el cielo cambiará dependiendo de la estación y el momento de la observación.

El planisferio se utiliza posicionando en la parte inferior el punto cardinal al que estemos mirando en el cielo, presentándonos en la semicircunferencia inferior la posición de los objetos celestes en ese momento. Los planisferios se fabrican para distintas latitudes. Funcionan en tiempo universal, por lo que habrá que restar 2 horas a la hora civil en horario de verano y 1 hora en horario de invierno.

5. El Sistema Solar

En este tema se hará un recorrido por el Sistema Solar, describiendo brevemente los planetas que lo componen y su observación, distinguiendo entre planetas interiores y exteriores.

Mercurio y Venus son los planetas que se encuentran situados más cerca del Sol que la Tierra y son los denominados planetas interiores.

Se dice que un planeta está en conjunción superior cuando el planeta está en su posición más alejada de la Tierra. En esta situación, un planeta interior muestra su cara totalmente iluminada, pero resulta difícil de observar considerando su aparente cercanía al Sol. Al aproximarse a la máxima elongación Este (oriental), siendo visible al anochecer, el planeta revela un efecto de fase creciente como la Luna. Transcurrido un tiempo, el planeta está en conjunción inferior, es decir, cuando el planeta está en su posición más próxima a la Tierra. En la conjunción inferior no podrá observarse, tanto por su cercanía al Sol como por la reducida porción iluminada, ya que dirigirá hacia la Tierra su cara oscura. Posteriormente, el planeta alcanza su máxima elongación Oeste (occidental) siendo el planeta visible en las proximidades del alba.

Sorprendentemente, muchos astrónomos nunca han visto a Mercurio. Si se sabe dónde y cuándo mirar, es un planeta relativamente fácil de localizar, ya sea abajo en el oeste, después de que se ha puesto el Sol o en el este, al alba. Mediante un telescopio pequeño se puede distinguir su fase cuando se mueve alrededor del Sol. A intervalos irregulares, de una década aproximadamente, Mercurio se interpone directamente entre la Tierra y el Sol. A estos sucesos se les da el nombre de tránsitos y, con técnicas adecuadas para observar el Sol, Mercurio se ve como una diminuta mancha negra atravesando lentamente el disco solar.

Cualquiera de nosotros hemos visto a Venus cuando está bien colocado en el cielo pues es la “estrella” más brillante de todas. De hecho, si se sabe donde mirar exactamente, incluso podría verse a la luz del día. Cuando gira alrededor del Sol,

Venus permanece una temporada en el cielo vespertino, seguida de otra en el cielo matutino. De ahí que se llame lucero del alba o de la tarde.

Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno son planetas exteriores ya que se encuentran situados más lejos del Sol que la Tierra. Cuando la Tierra y el planeta exterior se encuentran en posiciones opuestas respecto al Sol, se dice que el planeta se encuentra en conjunción. Este es el momento en que el planeta se encuentra detrás del Sol, siendo imposible de observarlo. Se dice que un planeta externo está en oposición cuando el planeta está en su posición más próxima a la Tierra, aquí es visible durante toda la noche: el Sol se pone por el oeste y el planeta sale por el este.

Marte, al ser un planeta exterior, puede aparecer mucho más lejos del Sol que Mercurio y Venus. Cuando está más cerca de la Tierra, su luminosidad llega a duplicar la de Sirio, la estrella más brillante.

El modo más fácil de observar Júpiter es repetir el experimento de Galileo y anotar las posiciones cambiantes de las cuatro grandes lunas. Una noche se verán todas, mientras que otra se verá dos, aunque a una tercera, oculta por estar delante de Júpiter, la delata su sombra proyectada en el planeta. Con un telescopio pequeño podemos ver las bandas y las zonas claramente.

Mirando a través de un telescopio Saturno ofrece una estampa única. Incluso con prismáticos, sin llegar a distinguir los anillos, su forma alargada es inconfundible. Cualquier telescopio pequeño permite ver a Titán, y con uno de 150 mm se podrán divisar como mínimo tres lunas más.

A través del telescopio, Urano parece un disco verdoso y presenta un cuerpo un poco elíptico debido a su rápida rotación. Encontrar Neptuno en el espacio celeste, con su pequeño disco azulado, supone todo un reto. Hay que saber su posición detallada y tener unos buenos mapas para distinguirlo entre la inmensidad de débiles estrellas.

6. Instrumentos de observación.

Este tema aborda la instrumentación básica de todo astrónomo aficionado. Después de familiarizarse con el cielo a simple vista, el siguiente paso sería disponer del primer instrumento, siendo el ideal unos prismáticos o binoculares. Los prismáticos son los instrumentos indicados para empezar en Astronomía. Mucho antes de comprarse un telescopio se ha de usar este instrumento óptico durante algún tiempo.

A diferencia de los telescopios, que invierten la imagen, los binoculares siempre nos ofrece la imagen derecha tal como se observa a simple vista. Los prismáticos nos amplían aquellas zonas que a simple vista se veían pocas estrellas, apareciendo esta vez repletas de ellas, proporcionándonos magníficas vistas.

Para empezar nos permite distinguir algunos cráteres y cadenas montañosas de la Luna, los constantes cambios de los satélites galileanos, y todos los planetas excepto Plutón. Algunas nebulosas como M42 o Gran Nebulosa de Orión, y ciertas galaxias como Andrómeda.

Cuanto más grande sean los objetivos de los prismáticos, más luz recogerán y mejor veremos los objetos débiles. Los aumentos elevados hacen danzar las estrellas y demás cuerpos celestes si no se dispone de un trípode, ofreciéndonos además un campo menor de visión.

El siguiente paso sería la adquisición de un telescopio. Todos los telescopios de aficionados constan de dos partes fundamentales: la óptica y la montura que lo soporta. A la hora de comprar un telescopio hay que tener en cuenta su tamaño y su estabilidad. Existen varios tipos de telescopios, los refractores, los reflectores y los catadióptricos que son una mezcla de los anteriores.

Un telescopio refractor está formado por dos juegos de lentes, el objetivo que recoge la luz, y el ocular que aumenta la imagen. Un telescopio reflector tiene un espejo cóncavo que recoge la luz, un espejo pequeño que la intercepta y la envía al ocular, que aumenta la imagen.

Hay otros factores que también pueden influir en la elección del aparato, y uno muy importante es la montura. Un telescopio sin un buen soporte es como un coche sin ruedas. La montura ayuda a dirigir el telescopio, a moverlo suavemente y a mantenerlo firme. Los soportes más generalizados son la montura altazimutal y la ecuatorial. La primera, como su nombre indica, gira sobre dos ejes, uno que lo hace mover verticalmente (movimiento de altitud) y otro que lo hace girar sobre el plano horizontal (movimiento de azimut). Cuando el objeto de estudio sale del campo visión del telescopio debido a la rotación de la Tierra, es fácil atraparlo de nuevo en la zona de observación moviendo el telescopio sobre ambos ejes.

Con el soporte ecuatorial, más complejo y sofisticado, puede seguirse una estrella con un simple movimiento. El telescopio con montura ecuatorial se instala de forma que el eje polar señala hacia el polo astronómico norte, el punto del cielo sobre el que, aparentemente, giran las estrellas. De esta forma, únicamente habrá que realizar el movimiento de ascensión recta para contrarrestar el movimiento de la Tierra y esto permite mantener el elemento en observación en el campo visual del telescopio. En este tipo de monturas se puede instalar un motor que permite realizar el movimiento de ascensión recta de forma automática, por lo que se pueden mantener los elementos celestes en el campo de visión durante su movimiento nocturno.

7. Planeando observaciones.

Para terminar, dedicaremos este tema a preparar a los alumnos para organizar sus propias observaciones. La observación de los astros requiere aprendizaje. Mirar a través de un telescopio no significa saber detectar la información proporcionada por el instrumento. La mayoría de las imágenes visuales de los astros son débiles, pequeñas, poco contrastadas, hasta el punto que llegan a decepcionar al debutante.

El principiante deberá dedicar mucho tiempo con los astros brillantes, como estrellas y planetas, porque le será más fácil localizarlos, así como porque ofrecen menores dificultades.

Para avanzar en la observación astronómica hay que hacerlo de la manera más cómoda, no lo olvidemos. El aficionado a la astronomía debe situarse ante su telescopio estando perfectamente equipado y dispuesto a pasar un buen rato tranquilo. La astronomía observacional es una actividad paciente y relajante, aquí no valen las prisas ni las improvisaciones.

Veremos que no todas las noches son adecuadas para la observación del firmamento. Los enemigos del observador son la luz lunar, el viento, la luz artificial...

Hay que descartar los días que preceden y siguen a la Luna llena ya que ocultan las estrellas poco luminosas e impide la identificación de las constelaciones. Las noches más favorables son aquellas que preceden y siguen a la Luna nueva. Para las observaciones planetarias este calendario no tiene tanta importancia ya que la luz lunar no afecta tanto la observación.

La observación de la Luna es un buen punto de partida para el principiante y los momentos más idóneos son los días más cercanos a los cuartos. Con Luna llena los accidentes orográficos no presentan contraste debido a la excesiva iluminación lunar.

En el caso de los planetas exteriores, la mejor época para observarlos es cuando están en oposición con el Sol, y en el caso de los planetas interiores cuando están en su máxima elongación.

Por tanto, lo primero que tendremos que hacer será echar un vistazo y al calendario antes de preparar una observación. Para ello podemos acudir a algún Anuario Astronómico. Por ejemplo, los publicados por los Observatorios de Madrid y de San Fernando. Estas publicaciones publican las efemérides del año y artículos divulgativos y están dirigidas a un amplio público con intereses diversos.

Las efemérides son el conjunto de eventos que acontecen en nuestros cielos: conjunciones, elongaciones, oposiciones de los planetas, eclipses de Sol, eclipses de Luna, tránsitos, lluvias de estrellas, ocultaciones planetas y de estrellas por la Luna, etc.

También en Internet podemos encontrar numerosas páginas de Astronomía donde podremos consultar las Efemérides.

ORIENTACIONES BIBLIOGRÁFICAS:

Aparte de la bibliografía básica que recomiende cada Tutor, sugerimos la lectura de alguna de las siguientes publicaciones:

- *Observar el cielo*. David H. Levy. ISBN84-08-01474-9. Ed. Planeta. David H. Levy ha descubierto veintiún cometas desde 1984, ocho desde su jardín y trece con el resto del equipo Shoemaker-Levy en Monte Palomar, Estados Unidos. Colabora con la revista Sky & Telescope y es autor de ocho libros sobre astronomía.
- *Manual práctico del astrónomo aficionado*. José M. Oliver. Ed. De Vecchi. ISBN 84-315-0043-3. J.M. Oliver, Presidente de la Agrupación Astronómica de Sabadell presenta un práctico libro de iniciación a la astronomía y la observación.

- *Guía del Firmamento*. Jose Luis Comellas. Ed. Ediciones Rialp. ISBN 84-321-1976-8. Considerado como la "Biblia" del observador, el autor describe los objetos observables en las distintas épocas del año y con diferentes instrumentos. Ahora, en su 5a. edición, presenta un formato más pequeño, más adecuado que los anteriores para su utilización durante las observaciones. Una verdadera joya.
- *Guía de Campo de las estrellas y los planetas*. Donald Menzel y Jay Passachoff. Ed. Omega. ISBN 84-282-0749-6. La guía de campo por excelencia. De pequeño tamaño (19x12cm) y robusta encuadernación aguanta cualquier trato. Incluye 24 mapas estacionales y 52 cartas estelares hasta la magnitud 7,5 además de 2500 objetos.
- *Guía del Cielo*. Ed. Cuadernos Procivel. ISBN 84-920442-8-4. Una pequeña guía de campo (50 paginas) que se edita anualmente y muestra el cielo observable a simple vista así como las efemérides anuales (planetas, eclipses, lluvias de meteoros). Recomendable para los no iniciados.

RECURSOS EN INTERNET:

- Webgrafía:
 - www.astronomia2009.es
 - www.barbastro.unedragon.org/html/planetario/Default.aspx
 - www.elcielodelmes.com
 - www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERAL_ES/INSTITUTO_GEOGRAFICO/Astronomia/
 - www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspañola/ciencia_obse rvatorio/
- Software astronómico:
 - Programa Stellarium. Puede descargarse en www.stellarium.org/
 - Programa Celestia. Puede descargarse en www.celestia.es/
 - WorldWideTelescope. Puede descargarse en www.worldwidetelescope.org/
 - Programa Cartes du Ciel, magnífico programa gratuito para crear cartas celestes. Puede descargarse en: <http://cartes-du-ciel.iespana.es>

LAS ACTIVIDADES:

- Aprender a manejar los programas astronómicos indicados.
- Mediante estos programas hacer una o varias sesiones de observación virtual.
- Realizar varias salidas nocturnas a un lugar adecuado para la observación de:
 - Constelaciones.

- Cráteres en la Luna.
 - Planetas visibles en cada momento.
 - En función del equipo disponible, objetos del catálogo de Messier: nebulosas, cúmulos, galaxias.
- Observación de manchas solares.

EVALUACIÓN:

La evaluación se realizará en función de la participación en las actividades en grupo (voluntarias) que se organicen en el Centro Asociado y de las actividades y trabajos individuales propuestos por el profesor Tutor, en función de la preparación previa y del interés de cada estudiante.