

OPTATIVAS

Taller de Astronomía



Ministerio de Educación y Ciencia



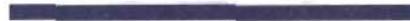
OPTATIVAS

Taller de Astronomía

Autores: Antonio Arribas de Costa
Pedro Granados García de Tomás
Coordinación: Vicente Rivière
del Servicio de Innovación



Ministerio de Educación y Ciencia





Ministerio de Educación y Ciencia

Secretaría de Estado de Educación

N. I. P. O.: 176-92-106-8

I. S. B. N.: 84-369-2280-8

Depósito legal: M-29896-1992

Realización: MARÍN ÁLVAREZ HNOS.

Introducción

La finalidad de estos materiales didácticos que se ofrecen a los centros es la de orientar al profesorado que, a partir de octubre de 1992, impartirá las nuevas enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria en los centros que anticipan su implantación. Con estos materiales el Ministerio de Educación y Ciencia quiere facilitar a los profesores el desarrollo curricular de las correspondientes materias optativas, proporcionándoles sugerencias de programación y unidades didácticas que les ayuden en su trabajo.

En esta Introducción, en primer lugar, se ofrece una serie de reflexiones y orientaciones acerca de la optatividad como respuesta a la diversidad, su sentido en esta etapa y las finalidades a las que debe responder; en segundo lugar, se señalan aquellas medidas de ordenación que regulan la toma de decisiones de los equipos docentes sobre materias optativas; por último, se presentan las características generales de los materiales que se incluyen en estos volúmenes.

La optatividad como respuesta a la diversidad

En la configuración de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria se introduce una vía de atención a la diversidad al ofrecer a todos los alumnos y alumnas la posibilidad de desarrollar las mismas capacidades de los objetivos generales de la etapa siguiendo **itinerarios diferentes de contenidos**. Itinerarios que, en unos casos, pueden ser más accesibles para determinados alumnos; en otros, pueden conectar con posibles opciones futuras que los alumnos imaginan para sí, o bien pueden responder a sus gustos y preferencias y que, por tanto, en cualquiera de los casos, van a suponer un refuerzo en la motivación y disposición favorable de los alumnos y alumnas hacia los aprendizajes que se les proponen.

La oferta de materias optativas tiene, pues, un marco: el que imponen las intenciones educativas declaradas en los Objetivos Generales de la Educación Secundaria Obligatoria. Éste permite asegurar que a través de la optatividad curricular no se rompa el planteamiento comprensivo de la Educación Obligatoria y se introduzcan ramas de enseñanza diferenciadas que condicionen las opciones educativas futuras. En particular, la existencia de un espacio de opcionalidad curricular en el último tramo de la Educación Obligatoria debe servir para algunas o todas estas **funciones**:

En el *artículo 26.4* de la citada Orden se anticipa que la Dirección General de Renovación Pedagógica ofrecerá modelos de desarrollo de materias optativas que puedan ser impartidas por los centros. Estos modelos han sido ofrecidos en los **Anexos I y III de la Resolución** de esta Dirección General de 10 de junio de 1992, cuyo desarrollo y ejemplificación constituyen los materiales didácticos que se presentan en estos volúmenes.

El *artículo 27.1* señala que el número de materias que han de cursar los alumnos será de una en tercer curso y dos en cuarto curso, siempre que la organización temporal de las materias elegidas sea de curso completo. Excepcionalmente, este número podrá modificarse con organizaciones temporales distintas, trimestrales o cuatrimestrales, siempre que la suma de los tiempos coincida con el horario total dedicado al espacio de optatividad en cada curso (dos horas en el tercer curso y seis en el cuarto curso).

El *artículo 29* establece las condiciones para solicitar la aprobación de materias optativas distintas a las consideradas de oferta obligada, así como los criterios con los que se supervisarán por los Servicios de Inspección Técnica. Este mismo artículo precisa el papel que juegan los modelos de currículo de las materias optativas propuestas por la Dirección General de Renovación Pedagógica en el Anexo III de la citada Resolución. Debe entenderse que, salvo incorporación de modificaciones significativas, la propuesta curricular que se adopta es la que se ofrece como modelo. Sólo si se producen esas modificaciones, los centros estarán obligados a presentar la propuesta alternativa y atenerse a los requisitos y criterios establecidos con carácter general.

Características y estructura de los materiales de apoyo

Una de las decisiones que deben tomar los equipos docentes que impartirán las nuevas enseñanzas es la definición de las materias optativas que ofrecen a su alumnado. La falta de tradición que estas materias tienen en nuestro sistema educativo y la necesidad de orientar estas decisiones en coherencia con las intenciones que se establecen en el Decreto de Currículo y en disposiciones posteriores hacen que se vea necesario apoyar a los centros educativos con diseños y ejemplificaciones de posibles materias optativas que ayuden y animen al profesorado en su puesta en marcha y en su desarrollo.

Con carácter orientador, se ponen a disposición del profesorado algunas de las materias que podrían formar parte del espacio de opcionalidad en la Educación Secundaria Obligatoria. Responden a la idea de ofrecer un catálogo de materias optativas que se consideran especialmente adecuadas para servir a las funciones que a este

espacio se le asignan, y que queda abierto para que los centros escolares puedan adoptarlo convenientemente a sus características y necesidades. Son materias cuyo currículo es el aprobado en el Anexo I de la Resolución de 10 de junio de 1992 (Segunda Lengua Extranjera y Cultura Clásica) o el propuesto como modelo en el Anexo III de la citada Resolución (Taller de Artesanía, Taller de Astronomía, Los Procesos de Comunicación, Imagen y Expresión, Taller de Teatro, Canto Coral, Taller de Matemáticas, Expresión Corporal, Transición a la Vida Adulta y Activa).

La selección de estas últimas materias —que el Ministerio piensa ampliar en publicaciones sucesivas— se ha realizado atendiendo a los siguientes criterios:

- a) La adecuación a las funciones que se señalan para las materias optativas en el primer apartado de esta Introducción.
- b) Teniendo en cuenta el carácter abierto y flexible que deben tener las orientaciones de la Administración sobre esta vía de atención a la diversidad, se han elegido materias muy abiertas y flexibles, que admiten concreciones distintas dependiendo de las características de los centros.
- c) Se ha tratado, por otro lado, de configurar una muestra equilibrada de los distintos ámbitos de conocimiento y experiencia, de tal forma que el profesorado de los distintos Seminarios o Departamentos pueda participar y aportar su competencia.
- d) Por último, se ha tenido en cuenta que las materias propuestas, si bien deben propiciar la innovación educativa, al mismo tiempo han de encontrar cierto reconocimiento y han de verse como realizables por el profesorado actual.

Los materiales curriculares que se presentan responden a una misma estructura, que, en general, consta de:

- a) Una *primera parte* de diseño en la que se presentan los **modelos de currículo** de cada una de las materias optativas que aparecen en los Anexos I y III de la citada Resolución de 10 de junio de 1992.

En este apartado se justifica la contribución a los objetivos generales de etapa y a las funciones del espacio de opcionalidad de cada una de las materias, se señalan las distintas vías de concreción o interpretaciones que admiten, y se desarrollan los objetivos y contenidos de uno de los posibles enfoques.

En su elaboración se ha tomado el curso como unidad temporal de referencia, introduciendo, tanto en contenidos como en orientaciones, elementos de flexibilidad que permitan adaptaciones a períodos menores de tiempo (cuatrimestre o trimestre). Por la necesidad de atender a la función de orientación a la que debe

- a) Favorecer aprendizajes globalizados y funcionales.** No debe ser, por tanto, “más de lo mismo” respecto a las áreas obligatorias, sino más bien la posibilidad de hacer cosas distintas ofertando vías de acceso a los mismos Objetivos Generales de la etapa (y no sólo de las áreas) a través de saberes más funcionales, más próximos a la realidad “vivida” por el alumno aquí y ahora. El principio de funcionalidad de los aprendizajes en el espacio de opcionalidad adquiere un sentido más inmediato, más a la vista, y también más perceptible para el propio alumno, que puede así hallarse particularmente interesado en estos aprendizajes. El enfoque globalizador debe entenderse como una forma de abordar un nuevo conocimiento poniéndolo en relación con otros ámbitos próximos del mismo, abriendo las limitaciones que impone en ocasiones la aproximación disciplinar o de áreas de la formación común.
- b) Facilitar la transición a la vida activa y adulta** a través de la introducción de contenidos, actividades o experiencias preprofesionales y de transición, que ayuden a los jóvenes a afrontar y resolver positivamente sus procesos de socialización en el mundo del trabajo y de la vida cotidiana.
- c) Ampliar la oferta educativa y las posibilidades de orientación dentro de ella.** La ampliación del abanico de actividades permite un mayor conocimiento de las diversas vías que se le abren al alumno, contribuyendo a su orientación para las decisiones posteriores.

La optatividad curricular no ha de confundirse con la profundización o refuerzo de los contenidos de las áreas básicas. Gran parte de lo que habitualmente se denomina refuerzo y profundización no son sino variantes de un determinado tipo de adaptaciones curriculares que, salvo casos extremos, no ocuparán un espacio que debe estar especialmente reservado para atender la diversidad de motivaciones, intereses y necesidades del alumnado. Evidentemente, no es que mediante estas materias susceptibles de interesar más a los alumnos no se trabajen los conocimientos necesarios para el desarrollo de las capacidades que se establecen para la etapa, sino que la diferencia reside en que se realizan de manera distinta. No es lo mismo trabajar más Lengua o más Matemáticas (en refuerzo o profundización) que tratar de desarrollar las capacidades asociadas al aprendizaje de la Lengua o de las Matemáticas a través de contenidos elegidos por los alumnos y por los que se sienten especialmente interesados.

En este sentido, es fundamental la **decisión del equipo docente** sobre la oferta de materias optativas que propone a los alumnos. Las funciones que se establecen para el espacio de opcionalidad son una referencia obligada para esta reflexión, que, además, debe recoger el análisis de las expectativas, motivaciones y necesidades concretas de los alumnos de ese centro en particular, así como las posibilidades organizati-

vas y de recursos materiales y humanos disponibles. La propuesta debe ser variada y equilibrada, de tal forma que permita una elección real para el alumno y responda a los distintos ámbitos del conocimiento.

Para que la opcionalidad cumpla las funciones indicadas es de vital importancia **intercambiar puntos de vista con los alumnos** respecto a sus posibilidades de elección. Los tutores deben analizar con ellos las ventajas e inconvenientes de cada opción, qué es lo más adecuado para sus posibilidades, intereses y gustos, y qué posibles repercusiones tendrán las diferentes opciones sobre los futuros itinerarios académicos y profesionales. También es conveniente que se ayude al alumno a tener una visión lo más ponderada posible de sus potencialidades, sin eludir la reflexión sobre las propias limitaciones.

La ordenación del espacio de optatividad

- En el **Real Decreto** 1345/1991, de 6 de septiembre, por el que se establece el **currículo** de la Educación Secundaria Obligatoria (B. O. E. número 220, de 13-IX-1991), se especifica que en el cuarto año de la etapa los alumnos han de elegir dos entre las cuatro áreas siguientes: Ciencias de la Naturaleza, Educación Plástica y Visual, Música y Tecnología. Además de esta posibilidad, el currículo comprenderá materias optativas (*artículo 7.º, 1*). Este mismo artículo señala las finalidades que se establecen para las materias optativas. Así, la optatividad debe permitir responder a los intereses y necesidades del alumnado, ampliar las posibilidades de su orientación, facilitar su transición a la vida activa y contribuir al desarrollo de las capacidades generales a las que se refieren los objetivos de la etapa.

Para responder a las finalidades propuestas (según señala el *artículo 7.º, 2*), la oferta de materias optativas de los centros, en cada curso y a lo largo de la etapa, deberá ser suficientemente diversa y equilibrada. Este mismo artículo determina aquellas materias que son de oferta obligada para los centros: entre las materias optativas se incluirán en todo caso una segunda lengua extranjera durante toda la etapa, una materia de iniciación profesional en el segundo ciclo, y cultura clásica al menos en un curso del segundo ciclo.

- La **Orden** de 27 de abril de 1992, por la que se dan **instrucciones para la implantación anticipada del segundo ciclo** de Educación Secundaria Obligatoria, que aparece recogida en el documento *Proyecto Curricular* que forma parte de estos Materiales para la Reforma, establece, en sus apartados 24 a 31, las condiciones en que los centros educativos han de impartir materias optativas en esta etapa.

servir el espacio de opcionalidad no parece conveniente, excepto en el caso justificado de la Segunda Lengua Extranjera, proponer la continuidad de una misma materia durante más de un curso. El modelo de currículo se ha pensado para el segundo ciclo y, en particular, para el último curso en el caso de algunas materias concretas como Transición a la Vida Adulta y Activa.

- b) En la *segunda parte* se recogen las **orientaciones didácticas** de la materia, como punto de partida desde el cual cada centro decidirá su programación concreta, y una guía documental y de recursos que puede ayudar al profesorado a ponerla en práctica.
- c) En la *tercera parte* se ofrece una **propuesta** de cómo llevar al aula la materia diseñada.

En este apartado, en unos casos, se propone una posible secuencia de unidades didácticas para desarrollar a lo largo del curso; en otros, la propuesta se concreta en el desarrollo de alguna unidad didáctica. En las unidades didácticas se definen objetivos, contenidos y actividades, se hacen referencias a espacios y tiempos más adecuados, aspectos metodológicos y organización del trabajo en el aula, así como materiales didácticos que se utilizan y el papel del profesor en los distintos momentos del proceso.

Por último, hay que decir que se trata de materiales elaborados por los correspondientes autores, cuyo esfuerzo es preciso valorar de modo muy positivo. Responden, todos ellos, a un mismo esquema general propuesto por el Ministerio en el encargo a los autores. Han sido elaborados en estrecha conexión con el Servicio de Innovación de la Subdirección General de Programas Experimentales, sobre todo la primera parte, *Modelo de currículo*, en la que dicho Servicio ha tenido la principal responsabilidad en su elaboración final.

Índice

| | <i>Páginas</i> |
|--|----------------|
| MODELO DE CURRÍCULO | 11 |
| Introducción..... | 13 |
| Objetivos generales | 16 |
| Contenidos | 18 |
| 1. <i>La esfera celeste</i> | 18 |
| 2. <i>La Tierra y sus movimientos</i> | 20 |
| 3. <i>El sistema solar</i> | 21 |
| 4. <i>El Universo</i> | 23 |
| ORIENTACIONES DIDÁCTICAS..... | 27 |
| Orientaciones generales..... | 29 |
| Selección y secuencia de contenidos | 31 |
| Organización del trabajo en clase | 31 |
| Relaciones con otras materias optativas..... | 34 |
| Posibles adaptaciones..... | 36 |
| Orientaciones para la evaluación | 36 |
| Guía documental y de recursos | 39 |
| Referencias bibliográficas..... | 39 |
| Materiales y recursos | 43 |
| Direcciones de interés..... | 44 |

| | <i>Páginas</i> |
|------------------------------------|----------------|
| PROPUESTA DE DESARROLLO | 47 |
| Consideraciones generales | 49 |
| Metodología | 50 |
| Evaluación..... | 51 |
| Descripción del curso | 53 |
| La bóveda celeste | 53 |
| El movimiento de rotación..... | 59 |
| La Luna..... | 65 |
| El movimiento de traslación | 69 |
| Los planetas | 73 |
| Desarrollo de la unidad didáctica: | |
| La bóveda celeste | 77 |
| Diseño | 77 |
| Actividades..... | 79 |
| Evaluación..... | 89 |
| Anexos..... | 90 |

Modelo de Currículo



Introducción

Un gran número de fenómenos astronómicos, en especial los más sencillos relativos a los movimientos aparentes del Sol y de la Luna, las estaciones o la medida del tiempo, son cuestiones cotidianas que influyen en la vida ordinaria, aunque muy a menudo pasen completamente inadvertidas por su monótona invariabilidad y el *progresivo distanciamiento de la vida urbana respecto a la Naturaleza*. Muchos de estos fenómenos tienen cabida en esta materia, y su tratamiento debe mostrar cómo su conocimiento puede ser de utilidad en un buen número de ocasiones cotidianas, a la vez que abre las puertas hacia otros horizontes, hacia nuevos conocimientos.

Los temas astronómicos pueden ser tratados desde muy diversos puntos de vista. Una misma cuestión es enfocada de distintas maneras por diferentes personas, según sus gustos e intereses. Ante los relojes de Sol, por ejemplo, unos centrarán su interés en las técnicas para trazar las líneas horarias; otros en la historia, en la evolución, *en los diferentes tipos de relojes de Sol que se han construido*; otros se sentirán más atraídos por las cuestiones artísticas y decorativas; otros por la relación entre el movimiento aparente del Sol y el real de la Tierra.

Esta pluralidad de posibles enfoques de un motivo astronómico permite ser abordado con agrado e interés por todos, y tiene como consecuencia natural una visión amplia y globalizada de los temas o fenómenos que se tratan.

La Astronomía es una ciencia observacional. Los conocimientos alcanzados por la Humanidad se basan en un enorme número de

datos observados y en el ejercicio de la lógica para interpretar correctamente esas observaciones. Esto conlleva diversas consecuencias de interés para el planteamiento de una materia optativa de Astronomía.

En primer lugar, los alumnos deberían captar la considerable lentitud de los fenómenos celestes y la necesidad de constancia y método para anotar lo que ocurre en los cielos, para apreciar y realizar el seguimiento de los movimientos celestes más inmediatos (del Sol, la Luna y los planetas). Parece claro que el ocuparse en temas astronómicos puede favorecer determinados hábitos de trabajo: constancia, perseverancia, método y organización.

Porque, además de anotar cierto número de datos, de observaciones, lo más interesante es su interpretación y su explicación racional basada en algún modelo geométrico abstracto, que se verá enormemente facilitada por una organización y presentación adecuadas de los datos.

La Historia de la Astronomía es una fuente inagotable de controversias y de explicaciones alternativas, como pone de manifiesto la dificultad que tuvo el heliocentrismo para abrirse paso frente a los dogmas geocéntricos tradicionales. De esta manera el análisis y la crítica de las posibles explicaciones de los fenómenos astronómicos puede favorecer una familiarización con el método científico y unos hábitos de razonamiento objetivo.

Hay muy diversas **formas de llevar a la práctica** un taller de Astronomía. Se ofrecen unas breves indicaciones de algunas posibilidades.

a) Una posibilidad consiste en estructurar el curso en torno a la Historia de la Astronomía. En particular se puede centrar en la revolución copernicana: el debate crítico sobre las dos hipótesis alternativas, tanto analizando cuál de ellas da cuenta mejor de las apariencias, cuanto considerando los argumentos filosóficos esgrimidos desde la época griega.

b) Otra vía es la construcción de objetos relacionados con la Astronomía. La construcción de telescopios propicia la iniciación a la observación y a la fotografía astronómica, el trabajo sobre algunos temas de óptica geométrica y el estudio de los problemas técnicos relacionados con las monturas. Su aprovechamiento lleva consigo no sólo la observación de objetos, sino también el estudio y la descripción de los principales tipos de objetos telescópicos: estrellas variables o dobles, cúmulos, nebulosas y galaxias.

El trazado de las líneas horarias en la construcción de relojes de Sol concentra intereses astronómicos, geométricos y estéticos. El estudio de otras líneas más complicadas, como las zodiacales, y el estudio de las correcciones que relacionan la hora del reloj de Sol y la hora oficial son motivos cuyo estudio está lejos de ser trivial.

c) Una orientación más en consonancia con la actualidad de la Astronomía es la de la Astrofísica. Se trata, por una parte, de recorrer el concepto que la Humanidad tiene de la forma y tamaño de los astros y del Universo y, por otra, de presentar la descripción actual del Universo y de las principales hipótesis sobre el origen y evolución de las estrellas, galaxias y del propio Universo.

d) La descripción de la constitución de todos los objetos del Sistema Solar, sus diferentes estructuras, tamaños, temperaturas y condiciones. El estudio de las diferentes teorías explicativas del origen, formación y evolución del sistema solar tendría un papel importante, así como el análisis de las posibilidades de existencia de vida extraterrestre y de exploración del Universo por parte del Hombre.

e) La Mitología puede constituir el núcleo de otra posible vía de acercamiento a la Astronomía: las principales leyendas sobre los actuales nombres de las estrellas y de las constelaciones, sus representaciones artísticas y, principalmente, el estudio de las relaciones entre Religión, Mito y Astronomía. Se trataría de indagar en las profundidades del ser humano ese anhelo, esperanza y temor reverencial que siempre han causado en ella los espectáculos celestes y el papel que la ciencia ha jugado en la eliminación de esos temores.

f) Una última vía supone dedicar un tiempo considerable al conocimiento del cielo nocturno visible a simple vista, para después estudiar la mayoría de los fenómenos astronómicos observables a simple vista a la luz del "modelo de las dos esferas", un modelo racional que, desde una visión geocéntrica, explica los fenómenos observados. El estudio de los movimientos de los planetas da pie para abordar la descripción del sistema solar, ya desde una perspectiva heliocéntrica, y para tratar, saliendo del sistema solar, de una manera sucinta la estructura del Universo a gran escala. Esta vía puede considerarse como una base de conocimientos muy sólida que permite proseguir por cualquiera de los diversos caminos que deja abiertos. Como síntesis que es de varios de los enfoques anteriores, los núcleos de contenidos responden básicamente a esta vía.

El concepto de esta materia en cuanto a la forma de trabajar en el aula se centra fundamentalmente en la variedad, la actividad y la autonomía. Cada alumno puede realizar tareas de observación, de redacción de informes, de exposición oral, de documentación y de diseño y construcción de aparatos sencillos. Todo ello bien individualmente, bien en equipo, contando con la orientación del profesor, cuyo papel sería ofrecer sugerencias de tareas a realizar, aportar lo necesario para llevarlas a cabo y resolver las dudas que puedan ir surgiendo.

El desarrollo de esta materia debería aportar a los alumnos una visión amplia de la Astronomía, como una parcela del saber científico de la Humanidad, como una posible actividad profesional, como un patrimonio cultural con multitud de lecturas y de relaciones con otras ramas del saber y, finalmente, como una afición que puede proporcionarles momentos de placer tanto estético como intelectual.

Objetivos generales

El desarrollo de esta materia ha de contribuir a que las alumnas y los alumnos adquieran las siguientes capacidades:

1. Familiarizar al alumno con el aspecto y los objetos del cielo, tanto en sus características inmutables como en las cambiantes.
2. Desarrollar la idea de que lo que se conoce actualmente sobre el Universo es el producto del esfuerzo colectivo que ha realizado la Humanidad desde su origen y la consciencia de lo que a este esfuerzo han contribuido los distintos campos de la ciencia y de la técnica.
3. Tomar conciencia de la importancia del método, la constancia y la perseverancia en el estudio de los lentos movimientos de los astros y de su carácter positivo en general.
4. Desarrollar criterios y capacidades para organizar y clasificar los datos que nos ofrece la experiencia astronómica de una manera objetiva y para analizar e interpretar esos datos en función de la estructuración que se les haya dado y de las hipótesis subyacentes, buscando nuevos elementos en la realidad que las confirmen o rechacen, siguiendo una metodología científica.

5. Comprender las nociones básicas de Astronomía de posición referentes a los movimientos de la Tierra, relacionándolos con las apariencias y fenómenos observados, con los hechos cotidianos, consolidando una concepción científica del mundo en el que vivimos.
6. Fomentar la valoración de la influencia que tienen los fenómenos astronómicos, y lo que se ha sabido de ellos en cada época, sobre la forma de vivir y sobre el desarrollo cultural de la Humanidad a lo largo de todos los tiempos.
7. Tomar conciencia del lugar de la Tierra y del Hombre en el Universo y de la necesidad de preservar nuestro limitado y frágil hábitat, comprendiendo las repercusiones de la actividad humana en su equilibrio.
8. Comprender algunas repercusiones de los últimos avances astronáuticos y su influencia en otras ramas de la ciencia y en la vida cotidiana, apreciando la necesidad actual de los científicos profesionales de trabajar en equipos interdisciplinarios coordinados dada la confluencia de saberes y de disciplinas desde los que se puede abordar un tema astronómico.
9. Comprender y apreciar las potencialidades de los diversos campos del saber astronómico para el placer y el disfrute, *tanto desde el punto de vista estético como desde el intelectual.*
10. Fomentar la curiosidad y el deseo de profundizar en los conocimientos referentes a los fenómenos astronómicos.
11. Conocer y comprender las principales aplicaciones utilitarias de la Astronomía, como el calendario, el cómputo del tiempo o la orientación.
12. Colaborar en la planificación y ejecución de trabajos en equipo, con independencia de criterio y respeto hacia los demás.
13. Elaborar informes escritos acerca de datos obtenidos por distintos medios, utilizando con corrección, claridad y sencillez tanto el lenguaje natural como el científico y otros medios como dibujos o fórmulas de manera que sinteticen la opinión personal.

14. Participar activa y ordenadamente en debates (puestas en común), emitiendo juicios propios razonados con argumentos y escuchando las opiniones de los demás respetuosamente.
15. Diseñar, planificar y construir algunos aparatos y maquetas sencillos, que sean útiles para la función requerida, desarrollando sus capacidades manuales y su creatividad.

Contenidos

Los contenidos que se exponen a continuación deben entenderse como un marco muy amplio de sugerencias. No deben entenderse como unidades didácticas ni como un programa cerrado, sino más bien como un menú de posibilidades. Cada centro y cada equipo de profesores deberá seleccionar aquellos que crean más adecuados. Los núcleos en que se agrupan los contenidos tampoco son compartimentos estancos ni necesariamente han de ser secuenciados como aquí se indica. Es perfectamente posible organizar la materia seleccionando algunos contenidos de un bloque y otros de un bloque anterior o posterior en una misma unidad didáctica.

1. La esfera celeste

Este primer núcleo permite recorrer la bóveda celeste, describiendo constelaciones y estrellas, buscando puntos de referencia que permitan orientarse y situarse y manejar con soltura y aprovechamiento un planisferio, mapas y guías celestes.

El conocimiento de las coordenadas ecuatoriales es imprescindible para obtener todo tipo de información de anuarios u otras publicaciones, así como para realizar mapas de alguna región de la bóveda celeste.

Los nombres de las estrellas y constelaciones pueden dar pie a evocar su origen en las antiguas mitologías.

Conceptos

- Las estrellas: inmutabilidad de su posición relativa. Magnitud. Clasificación por su brillo. Nombres propios de las principales.

- Las constelaciones: nombre, forma y estrellas destacadas de las principales.
- Coordenadas celestes ecuatoriales absolutas: declinación y ascensión recta.
- La estrella Polar indica siempre el Norte.
- Algunos mitos y leyendas que hacen referencia a objetos celestes.

Procedimientos

- Localización de las principales estrellas y constelaciones en el cielo.
- Manejo de planisferios, guías y mapas celestes.
- Localización aproximada en un mapa y en el cielo de un astro del que conocemos sus coordenadas y, recíprocamente, estimación de las coordenadas de un objeto celeste.
- Orientación nocturna por medio de la Polar.
- Diferenciación de los planetas de las estrellas.

Actitudes

- Interés y curiosidad por el espectáculo del cielo nocturno.
- Reconocimiento de la importancia de disponer de método y sistema para recorrer ordenadamente un espacio cuajado de objetos distribuidos, aparentemente, al azar (como la bóveda celeste).
- Comprensión y valoración justa de visiones antiguas del Cosmos, no por anticuadas poco inteligentes.
- Toma de conciencia de las dificultades que supone habitar en una gran ciudad para la observación del cielo y el alejamiento de la Naturaleza que resulta de ello.
- Apreciación de la belleza de algunas leyendas y mitos clásicos y la importancia cultural que tuvieron y que aún siguen teniendo.

2. La Tierra y sus movimientos

La situación de la Tierra y sus movimientos producen una serie de fenómenos celestes aparentes de gran regularidad y constancia: el ciclo día-noche, el mensual y el anual; ciclos que regulan la vida sobre la Tierra y a los que estamos supeditados.

La conexión clara y firme entre las apariencias observables y los movimientos reales de la Tierra es el objetivo de estos contenidos, con los que se pretende llegar a manejar significativamente un modelo geométrico abstracto (el modelo de las dos esferas) de manera que los hechos elementales de los cielos queden enmarcados en él.

La equivalencia entre el movimiento real de la Tierra y el movimiento del modelo y la capacidad para utilizar uno u otro según nuestros intereses es esencial para poder utilizar una visión geocéntrica y geostática que, aunque incorrecta, permite apreciar claramente, dominar y explicar los movimientos de los astros y sus repercusiones en nuestro planeta.

Conceptos

- El modelo de las dos esferas: la terrestre y la celeste. Elementos locales y universales.
- Coordenadas geográficas. Influencia de la latitud en la visibilidad estelar.
- El movimiento de rotación de la Tierra: el ciclo día-noche. Movimiento de rotación aparente de la esfera celeste: orto, culminación y ocaso de los astros. Equivalencia cinemática entre ambas posibilidades.
- El movimiento de translación. Las estaciones. El movimiento aparente del Sol: el Zodíaco y la Eclíptica. Las estaciones en otras latitudes.
- Husos horarios en la superficie terrestre. La hora legal y la hora solar.
- El calendario: duración del mes y del año. Calendarios lunares, solares y luni-solares.

Procedimientos

- Localización de un lugar de la Tierra, dadas sus coordenadas, en un globo terráqueo.

- Manejo del planisferio apreciando si una estrella o constelación está saliendo, en su culminación o poniéndose.
- Estimación de la hora solar en un punto cualquiera de la Tierra, manejando un globo terráqueo o un mapa-mundi.
- Localización, en el cielo, de la banda zodiacal.
- Orientación diurna por la posición del Sol o utilizando un reloj de pulsera.
- Trazado de la meridiana bien mediante el gnomon, bien consultando la hora del mediodía solar.
- Organización de los datos empíricos recogidos por diferentes procedimientos en tablas estructuradas o mediante gráficos.

Actitudes

- Consciencia de la continua presencia, muchas veces inadvertida, de fenómenos astronómicos en nuestro entorno.
- Reconocimiento de la regulación de muchas actividades humanas y biológicas en general por ciclos celestes (día y año sobre todo).
- Apreciación de la capacidad de la ciencia para explicar una gran cantidad de fenómenos naturales, controlarlos y dominarlos evitando que el Hombre se sienta atemorizado ante algo incomprendible.
- Reconocimiento de que muchas cuestiones cotidianas, como el calendario, sobre las que apenas nos detenemos por sernos tan familiares, son grandes logros y avances de la Humanidad.
- Valoración de las grandes dosis de paciencia, de continuidad y de método que se necesitan para realizar observaciones astronómicas de interés.
- Reconocimiento de la potencia de los modelos geométricos para explicar la realidad observada.

3. El sistema solar

Estos contenidos se centran en la descripción del entorno inmediato de nuestro planeta, comenzando con la Luna, su movimiento y fases.

La explicación del movimiento aparente de los planetas, con sus extraños bucles, y de los aspectos planetarios puede dar pie a algunas consideraciones históricas sobre los distintos modelos propuestos y sobre la importancia que tuvo la Astrología, valorándola con toda cautela.

El recorrido histórico por las diferentes propuestas debe hacer justicia a los grandes científicos que idearon diversos modelos, resaltar aquellos puntos de fricción entre teoría y experiencia y conducir a la asimilación de un modelo sencillo, que sea útil y manejable como marco de referencia general, cuyo desarrollo, cuya puesta en marcha, permita entender, explicar y controlar los movimientos y aspectos planetarios.

La descripción del tamaño, distancia, estructura y composición debe incluir tanto al Sol y los planetas como los cometas. También cabe incorporar algunas ideas sobre el origen y evolución del Sistema Solar.

Conceptos

- El movimiento de traslación de la Luna. Fases.
- Causas, tipos y periodicidad de los eclipses.
- Algunas características físicas de la Luna: topografía (mares, cráteres), ausencia de atmósfera, gravedad.
- Los movimientos aparentes de los planetas: puntos más señalados. Periodos y regularidades.
- Planetas interiores y exteriores. Aspectos planetarios.
- Distancias y diámetros de los planetas.
- Órbita y composición de los cometas. Algunos cometas famosos.
- Estructura del Sol. La energía solar.
- Origen y evolución del sistema solar.

Procedimientos

- Estimación de la fase y edad de la Luna.
- Cálculo aproximado de la hora de salida y puesta de la Luna y de su posible visibilidad a determinada hora sabiendo en qué fase está.

- Situación aproximada de la Luna en el Zodíaco para una fecha y una fase cualquiera.
- Localización de la Luna o de un planeta sobre un mapa celeste conociendo sus coordenadas y deducción de su posible visibilidad o no, en qué momento y en qué constelación o zona del cielo.
- Identificación de un planeta al observarlo: por su color, su brillo, su proximidad o lejanía al Sol, etc.

Actitudes

- Reconocimiento de la importancia que tuvo la Astronomía en las primitivas sociedades agrícolas de los comienzos de la civilización.
- Valoración positiva de la inteligencia de pensadores anteriores a nosotros, aun cuando no tuvieran conocimiento de algún concepto que, ahora, nos parece elemental.
- Interés y curiosidad por el movimiento errático de los planetas entre las constelaciones.
- Valoración del enorme caudal de energía emitida por el Sol, una mínima parte del cual es, prácticamente, nuestra única fuente de energía, permitiendo la existencia de vida en la Tierra.
- Asunción de todo tipo de precauciones para la observación del Sol.
- Reconocimiento de la importancia histórica de la Astrología en el avance de la Astronomía y de su absoluta carencia de rigor científico.

4. El Universo

Con este bloque se pretende describir, a grandes rasgos, cómo es el Universo en el que habitamos, consiguiendo ideas muy claras respecto a la jerarquización de los objetos que forman parte de él y a la escala de tamaño de los mismos.

Para dar satisfacción al interés natural sobre estos temas se hace necesario en este bloque, en algunas ocasiones, dar un "salto en el vacío" y efectuar descripciones poco apoyadas en la experiencia cercana y en el razonamiento. Por ello hay que procurar presentar aquellos métodos de indagación en el Cosmos (medición de distancias, determinación de tamaños, de masas, de componentes químicos, de velocidad) que puedan ser justificados en alguna medida.

Conceptos

- Las estrellas. Métodos para medir sus distancias.
- Clasificación espectral: el diagrama H-R. Vida y muerte de una estrella.
- Principales objetos telescópicos: estrellas dobles, variables, cúmulos, nebulosas y galaxias.
- La Vía Láctea: posición del sistema solar en ella. Aspecto aparente de la Vía Láctea vista desde la Tierra.
- Tipos de galaxias. Distancias. Estructura del Universo a gran escala.
- Grandes teorías cosmológicas: el Big Bang.

Procedimientos

- Estimación de la magnitud de una estrella variable, previamente localizada, por comparación con otras estrellas cercanas.
- Recorrido con prismáticos de alguna zona celeste destacada, localizando y reconociendo distintos tipos de objetos.
- Clasificación de una estrella conociendo su posición en el diagrama H-R y, recíprocamente, situarla en dicho diagrama conociendo algunos de sus parámetros.
- Relación entre la curva de luz de una binaria eclipsante y la posición relativa de ambas estrellas.
- Selección de aquellas estrellas dobles que, por su separación y magnitud de las componentes, van a ser observables con el instrumento del que se disponga.
- Utilización de los diversos conocimientos astronómicos adquiridos para aceptar o rechazar críticamente las informaciones que aparezcan en los medios de comunicación.

Actitudes

- Reconocimiento de la Astrofísica como la actual rama del máximo interés en el estudio del Universo, en detrimento de la Geometría y la Astronomía de posición.
- Apreciación de la grandeza de la mente humana, que es capaz de abordar y de indagar, utilizando métodos indirectos y grandes dosis de ingenio, allí donde parece imposible.
- Reconocimiento de la pequeñez del Hombre en el Universo.
- Valoración de la continua necesidad de nuevas tecnologías y nuevos aparatos para conseguir explorar siempre un poco más lejos.
- Toma de conciencia de la situación de la frontera entre Ciencia y Filosofía.
- Actitud crítica y cautelosa ante las informaciones astronómicas que aparecen en los medios de comunicación.

Orientaciones Didácticas



Orientaciones generales

Esta parte pretende ofrecer **sugerencias** de formas de trabajo, no prescripciones acerca de lo que ha de realizarse. Su desarrollo concreto dependerá de las condiciones particulares del centro, del alumnado y del profesorado que lo ponga en práctica.

Los **alumnos tienen formadas diversas ideas y conceptos** acerca del mundo que les rodea y de los temas de Astronomía en particular. La frecuente información que sobre estos temas aparece en los medios de comunicación, en la literatura o en otros lugares influye y conforma sus conceptos. Los temas, datos, hechos y conceptos que se aborden en esta actividad deben seleccionarse teniendo en cuenta la situación previa de los alumnos.

Por ejemplo, prácticamente todos los alumnos conocerán la disposición heliocéntrica del sistema solar. Esto no es motivo para desterrar de inmediato toda mención de antiguas visiones geocéntricas, pero sí hace necesario justificar dos cuestiones: la conveniencia y sencillez de dicha visión a la hora de dar explicación a lo que se observa desde la Tierra y la equivalencia formal entre ambas hipótesis.

Los alumnos tienen además **diferentes intereses, capacidades y actitudes**, por lo que es imprescindible intentar ajustar, dentro de un diseño establecido, las actividades a sus ritmos propios, proponiendo una variada gama de posibilidades de manera que el proceso de enseñanza resulte diversificado tanto sincrónica (distintos alumnos abordarán diferentes actividades simultáneamente) como diacrónicamente (un mismo alumno ejecutará tareas de diversa índole a lo largo del curso).

La Astronomía es una ciencia con un importante auge en su consideración **popular** en la actualidad. Este hecho debe ser recogido y utilizado aprovechando las coyunturas de producción de fenómenos astronómicos llamativos: un eclipse, el paso de un cometa, algún descubrimiento noticiable..., para la motivación y la estructuración de las actividades.

Una característica distintiva de la Astronomía es su carácter de **ciencia observacional**. Por tanto, resulta necesario dar un peso importante a las actividades de observación. Ésta no tiene que ser necesariamente colectiva y nocturna. Pueden proponerse algunas actividades de observación nocturna de forma individual o en pequeños equipos de dos personas así como observaciones diurnas, tanto colectivas durante el horario escolar como individuales dentro o fuera de dicho horario.

Dado que la **observación directa** no siempre es posible, conviene no perder de vista la **simulada** utilizando diferentes medios (video, ordenador, diapositivas, transparencias) o recogiendo datos de diversas fuentes de información. En algunas revistas aparecen periódicamente las posiciones de los astros errantes (los planetas, el Sol y la Luna). Se puede realizar un mapa mural de alguna zona del cielo (una parte del Zodíaco) y situar en él al astro en cuestión según sus coordenadas. De esta manera podrían simularse sus complicados movimientos a lo largo de un lapso de tiempo bastante amplio, lo que es difícil de hacer directamente.

La introducción de los modelos teóricos, de conceptos geométricos más o menos abstractos, cuando sea pertinente, debe hacerse de forma crítica, buscando una manera de trabajo ajustada a la **metodología científica**, procurando que cada alumno sea capaz de aceptar o rechazar cualquier modelo que se le proponga, según consiga o no dar cuenta de las apariencias. Para ello el alumno debe poseer un buen cúmulo de hechos observacionales que le permitan contrastar las hipótesis.

Para poder visualizar debidamente los complicados movimientos de los astros es conveniente la utilización de sencillos **aparatos o maquetas**. Los movimientos de los astros se producen en el espacio y, a menudo, es difícil comprender cómo un cierto recorrido provoca tal o cual efecto. Por ejemplo, las fases de la Luna. Toda explicación sobre el papel, la pizarra o la diapositiva (es decir, en un plano) siempre será menos eficaz que una sencilla simulación haciendo las veces de Luna una esfera con media cara blanca (la iluminada por el Sol) y la otra negra. De inmediato se "ven" las fases y se comprende cómo son producidas.

Aún mejor sería el diseño y la construcción, por parte de los propios alumnos, de algunos modelos o maquetas y su manipulación para apreciar debidamente el alcance de los modelos.

Selección y secuencia de contenidos

Los contenidos que aparecen en el currículo son sugerencias de posibles temas. No se pretende que se trabajen con el mismo nivel de profundidad todos los temas esbozados allí, puesto que se convertiría en una actividad densa y excesivamente disciplinar. Antes al contrario, parece lo más aconsejable escoger algunos de los contenidos citados en cada bloque (o sólo en uno de los bloques). La **selección de contenidos** depende, naturalmente, de las condiciones del centro, del alumnado y del profesorado.

Parece conveniente situar en primer lugar los temas referentes al conocimiento de las **estrellas y constelaciones** y dedicarles algún tiempo. Va a ser el marco de referencia permanente en todas las actividades y es ineludible conocerlo con un poco de detenimiento. Es, además, el punto de partida en la historia del desarrollo de la Astronomía.

El bloque referente al **sistema solar** y, más concretamente, a la historia del movimiento planetario, debería incorporarse después de haber trabajado los contenidos del modelo de las dos esferas y los ciclos astronómicos. Sin embargo, esto no es necesario, pues si se quiere centrar el curso en este bloque es perfectamente posible comenzar dedicando un corto período a resumir las nociones elementales correspondientes al modelo de las dos esferas que vayan a ser imprescindibles para la correcta puesta en acción del estudio del movimiento planetario.

Organización del trabajo en clase

Papel del profesor y del alumno

El profesor, tras haber diseñado con bastante detalle el curso, tendría como misión encomendar a los alumnos los trabajos a realizar (procurando tener en cuenta los intereses de cada uno), ser fuen-

te de bibliografía y de orientaciones e instrucciones de detalle para llevar a buen puerto las actividades, así como moderar las exposiciones orales y puestas en común.

Una parte importante del tiempo de trabajo en clase debería ser concebida como actividad del alumno con una gran **autonomía**, tanto en la concreción del diseño de la actividad a realizar (propuesta por el profesor o escogida entre varias de las propuestas) como en su propio desarrollo.

Es interesante que el alumno **comunique a sus compañeros** sus conclusiones, que exponga los resultados a los que ha llegado. En estas exposiciones orales el propio alumno tiene que realizar un esfuerzo constructivo de síntesis de indudable valor.

Como ejemplo de todo ello, un esquema general de la **forma de trabajo** podría consistir en las siguientes fases:

- Iniciación general del tema a tratar por parte del profesor.
- Propuesta, sin descender a detalles, de posibles actividades, trabajos prácticos, observaciones, etc., para que cada alumno o equipo de alumnos escoja una de ellas o alguna otra de su propia iniciativa relacionada con el tema de partida.
- Desarrollo de la tarea, que puede prolongarse durante varios períodos lectivos, bajo el asesoramiento del profesor.
- Exposición, debate y puesta en común.

Tipos de actividades

Sería deseable que los trabajos de los alumnos fueran **complementarios**, fueran sumándose, de manera que con las aportaciones de todos se pudiera ir construyendo o avanzando en la construcción de la Astronomía. Esto no siempre será posible por la diversidad de intereses de los alumnos, pero en algunos momentos podría plantearse una labor en equipo de todo el grupo, como, por ejemplo, la confección de algún tipo de representación de la esfera celeste, bien un planisferio de gran tamaño, bien una cúpula poliédrica, bien murales. Se podría distribuir el trabajo de forma que cada equipo de dos alumnos realizara una parte de la representación para obtener el resultado final uniendo y ensamblando todos los mapas parciales confeccionados por cada equipo.

En general, las **actividades** encomendadas o seleccionadas por el alumno o equipo de alumnos serán **de cierta duración**. No consistirán en resolver un ejercicio de cálculo, sino en recoger información (datos astronómicos de una revista, por ejemplo) durante varios meses, en realizar una maqueta (tarea que podría llevar varias semanas), en realizar una serie de observaciones directas previamente planificadas (lo que podría llevar incluso casi todo el curso) o en elaborar algún trabajo bibliográfico.

La observación directa de diferentes fenómenos astronómicos es una actividad fundamental. Todas las referentes al Sol y a la Luna pueden realizarse desde el propio centro y dentro del horario habitual y son lo suficientemente ricas (gnomon, meridiana, altura del Sol, fases de la Luna, posición de la Luna respecto al Sol) como para que constituyan un núcleo de primera importancia.

La realización de actividades fuera del centro está altamente recomendada. Una sesión, al menos, de **observación nocturna** de alguna duración, la visita a un planetario o la contemplación de relojes de Sol de nuestra proximidad pueden ser excelentes ocasiones para fomentar el interés por esta rama de la ciencia y el gusto hacia formas antiguas de la misma. La mejor época para realizar una salida nocturna puede ser el mes de noviembre. Aún no han llegado los tiempos más fríos y, sin embargo, los días son ya bastante cortos, pudiendo comenzar la observación hacia las seis de la tarde, a la puesta del Sol, terminándola hacia las nueve de la noche, de manera que el regreso de los alumnos a sus hogares se produzca a una hora razonable. En cualquier caso las condiciones particulares de cada centro tienen gran influencia en la organización de esta actividad.

Materiales y recursos

Es muy conveniente contar con un **espacio propio**, aunque no sea en exclusiva, dentro del centro, aula o local en el que se dispusiera de *todo lo necesario y donde se pudieran almacenar los trabajos y materiales* de un día para el otro. En dicho local tendría que haber algún armario para los libros, revistas, publicaciones y trabajos escritos o murales de los propios alumnos, así como las herramientas o los útiles de dibujo que sean necesarios. También debería contar con mesas adecuadas para el trabajo de construcción y para el dibujo.

Las oportunidades que ofrecen los **medios audiovisuales** pueden ser *útilmente aprovechadas en el Taller de Astronomía, por*

cuanto favorecen la comunicación entre profesor y alumno y, sobre todo, permiten visualizar los diferentes y complicados movimientos de los objetos celestes. Los medios y materiales audiovisuales con los que es conveniente contar son: retroproyector, proyector de diapositivas, vídeo y ordenador. Existen materiales astronómicos para todos estos medios en el mercado (ver la guía documental).

Se podría disponer de **materiales** de carpintería y ferretería para construir maquetas y modelos diversos: maderas (aglomerado y contrachapado), clavos, tornillos, tuercas, etc. Útiles e instrumentos de dibujo, para realizar diagramas, murales: cartulinas, lápices, rotuladores, tijeras, compás, reglas, escuadra, cartabón y transportador de ángulos. Y algunas herramientas: sierra, martillo, alicates, taladradora...

Si en el centro también se ha puesto en marcha alguna actividad opcional del tipo de un taller de construcción y reparación se podrían planificar conjuntamente, compartiendo materiales, espacios o tareas. Por ejemplo, se podría construir un reloj de Sol de tamaño considerable para situar en alguna pared exterior del edificio. Los alumnos de Astronomía podrían diseñarlo y planificar el trazado de sus líneas que serían ejecutadas, en el material más conveniente, por los alumnos de esta otra materia opcional.

También será conveniente disponer de alguna revista mensual de Astronomía donde aparezcan las efemérides que podrá ser necesario consultar, **planisferios** y alguna guía celeste más completa. Los informes que se vayan confeccionando quedarán también a disposición del centro y las actividades astronómicas de cursos sucesivos podrían beneficiarse de ello.

Unos **prismáticos** serían muy bien recibidos y permitirían realizar algunas actividades de observación de cierta complejidad. Si se dispone de un trípode para la sujeción de los prismáticos las posibilidades se verán incrementadas. Un telescopio, en cambio, no parece imprescindible.

Relaciones con otras materias optativas

El Taller de Astronomía puede suministrar numerosas situaciones que sean fuente de trabajos compartidos con otras materias optativas. La interdisciplinariedad que se requiere para el adecuado trato

de algunas de estas situaciones favorecerá en los alumnos la visión de las múltiples relaciones y dependencias en el campo científico.

La mitología, las primitivas cosmologías, los nombres de las estrellas y de las constelaciones son temas con referencias en la **Cultura Clásica**, a la que se dedicará una de las actividades opcionales. El terreno parece propicio para una estrecha colaboración, pudiendo confeccionarse mapas murales de alguna constelación en el Taller de Astronomía mientras en el aula de cultura clásica se revisan los mitos y leyendas que le dieron nombre.

Aun cuando la posible oferta de materias optativas por parte del centro es abierta, y, por tanto, no puede asegurarse en ningún caso la presencia de otras, es interesante señalar algunas posibles optativas cuya relación con ésta puede ser marcada.

En el diseño de casi todos los modelos astronómicos interviene la Geometría. En muchas actividades de las que podrían incorporarse aparece la Trigonometría y en casi todas la Aritmética. Las conexiones con el **área de Matemáticas** son claras, pudiendo ofrecer la Astronomía elementos motivadores en los que la Matemática se encontrara aplicada. Especialmente útil podría resultar esta conexión si en el Centro se ha ofertado alguna actividad optativa relacionada con dicha área, puesto que se podrían plantear trabajos conjuntos.

La Astronomía es una de las ciencias más antiguas y con más arraigo en la tradición. La búsqueda de relojes de Sol o de otros aparatos o instrumentos astronómicos que pudieran encontrarse en nuestra ciudad o en sus cercanías y la recogida de refranes y dichos referentes al tiempo o al calendario podrían relacionar nuestra actividad con alguna otra opción centrada en la **conservación y recuperación del patrimonio cultural**.

El análisis de las noticias astronómicas que puedan aparecer en la televisión, radio o periódicos, su recogida, clasificación y organización son elementos que podrían servir de nexo con otra hipotética actividad optativa dedicada al estudio de los **medios de comunicación**.

La comprensión clara del aislamiento de la Tierra en el Universo y de la necesidad de preservarla habitable enlazan con otra posible actividad optativa dedicada al estudio de las energías alternativas, **medio ambiente o ecología**. Aquí los alumnos de Astronomía podrían ofrecer un punto de partida, un marco general de la situación a los alumnos de la citada opción.

Posibles adaptaciones

Esta materia está diseñada para integrarse en uno de los cursos del segundo ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (catorce a dieciséis años), con dos horas lectivas semanales a lo largo de todo el curso escolar. Ante eventuales variaciones de estas circunstancias se ofrecen algunas ideas para adaptar lo aquí expuesto a las nuevas condiciones.

Si esta materia se fuera a impartir **en el primer ciclo** (doce a catorce años), sólo se podrían realizar, tal y como aquí se plantean, los bloques relativos al aspecto de la bóveda celeste y al modelo de las dos esferas. El estudio de los modelos explicativos del movimiento de los planetas exige algún dominio de formalismos abstractos y los temas de Astrofísica y Cosmología ciertos conocimientos de Física. Sin embargo, ambos bloques podrían abordarse, aunque de una manera bastante más cualitativa, simplificada y manipulativa.

En caso de dedicar a esta materia solamente **un trimestre, o un cuatrimestre**, cabrían varias opciones, desde la más simple, que sería escoger un solo bloque y desarrollarlo sin demasiadas alteraciones respecto a lo aquí propuesto, hasta dar cabida a unos pocos temas seleccionados de dos o más bloques, considerándolos de una forma más detallada.

Si se considera pertinente ofrecer esta actividad en **dos cursos**, podría dedicarse el primero a la esfera celeste y los ciclos astronómicos, dejando para el segundo el movimiento planetario y al Universo a gran escala; o, si se desea dar mayor énfasis a la actualidad de la Astrofísica, completar un primer curso con todo lo relativo a Astronomía de posición y centrarse todo el curso siguiente en la Astrofísica y Cosmología.

Orientaciones para la evaluación

La evaluación consiste en juzgar la marcha del proceso global de enseñanza-aprendizaje en función de una serie de observaciones sistemáticas realizadas, fundamentalmente, por el profesor. Es parte del propio proceso y debe tener como finalidad principal la mejora de dicho proceso a través del **diagnóstico de los aprendizajes de los alumnos**. Este diagnóstico debe ser utilizado para revisar, y

cambiar si se cree conveniente, el diseño de las actividades, la actuación del profesor y todo el complejo sistema de enseñanza.

La evaluación debe tener un **carácter orientador** para el alumno, por lo que es imprescindible comunicar a éste la valoración de su particular proceso de aprendizaje. Debe resaltarse, sobre todo, el avance logrado y no sólo, como es frecuente, sus fallos y lagunas. Esta comunicación debe tener un carácter continuo y no exclusivamente al finalizar algún período (trimestre, curso, etc.).

Los alumnos también deben **participar** en el proceso de evaluación, reflexionando sobre sus propios avances, sobre sus compañeros y sobre la marcha general de la clase, dándoles la oportunidad de sugerir cambios que, a su juicio, mejorarían el desarrollo del curso.

Hay diferentes cuestiones a evaluar y distintos medios para ello. Algunos medios o instrumentos son útiles para evaluar determinadas cuestiones muy específicas, y otros medios permiten juzgar varios aspectos (actitudes, integración social, avances conceptuales). No hay un solo instrumento de evaluación válido universalmente.

¿Qué evaluar?

En primer lugar, la evaluación debe permitir emitir un juicio valorativo sobre la **adquisición de destrezas, de hechos, de actitudes y de procedimientos** por parte del alumno. Es decir, debe valorar la consecución de los objetivos que se hayan marcado inicialmente, tanto de carácter general (integración social, capacidad de trabajo en grupo, etc.) como específicos de la materia en cuestión.

Pero también hay que valorar la actuación concreta del profesor (el acierto de sus intervenciones, de la presentación que hizo de los temas, de su capacidad de estímulo y de motivación), la organización de los contenidos del curso, el diseño de las actividades, así como la utilidad, adecuación y flexibilidad de los recursos y materiales empleados.

Instrumentos para la evaluación

La **observación** del trabajo cotidiano del alumno será, posiblemente, el principal medio para la evaluación formativa. Esta observación puede hacerse prácticamente en todas las fases o variedades de trabajo del alumno: trabajos en grupo, individual, exposiciones orales, participación en debates.

Hay que observar su actitud, sus gestos (de ánimo, de desesperación, de entusiasmo, de hastío), sus comentarios, sus preguntas o respuestas. Es difícil desmenuzar toda la gama posible de observaciones que pueden hacerse sobre un alumno durante su trabajo de cada día.

Conviene que el profesor adopte un **sistema** de recogida de toda esta información que sea lo más eficaz posible, en el sentido de no intentar una recogida de datos exhaustiva (que es imposible), pero sí sistemática, sin que le lleve demasiado tiempo, pero que sea significativa: un diario de clase organizado a gusto de cada profesor quizá sea lo más práctico.

Hay que dar cabida a la autoevaluación del propio alumno, a la coevaluación (de unos alumnos sobre otros) y a la evaluación en común, mediante algún debate de toda la clase (alumnos y profesores) sobre la marcha del curso, quizá como resumen de un cuestionario al que, previamente, hubieran respondido los alumnos.

La revisión de los **trabajos propios del curso**, del resultado de las actividades contempladas en el desarrollo de la materia, debe ser también un instrumento importantísimo para la evaluación: informes sobre observaciones realizadas, informes críticos sobre modelos astronómicos más o menos abstractos, maquetas o modelos, murales, diagramas y trabajos bibliográficos, individuales o (a menudo) realizados en grupo constituirán la mayor parte de la actividad en esta materia. Su análisis será el principal recurso para la evaluación formativa.

También pueden contemplarse algunas **actividades específicas de evaluación**: pruebas escritas de diverso tipo, orales, cuestionarios para valorar la marcha general del curso, etc. Debe intentarse diseñar estas pruebas de manera que sirvan para valorar precisamente aquellas cuestiones que se quiera valorar, no exclusivamente los avances académicos del alumno. Este tipo de pruebas pueden ser útiles para la evaluación sumativa del alumno.

Guía documental y de recursos

Referencias bibliográficas

Se indican algunos libros que podrían conformar una base adecuada para una biblioteca de aula. Se abordan diversos temas, aunque se incluyen pocos títulos de cada uno.

- GRAVES, R. *Los mitos griegos*. Madrid: Alianza, 1985.

Se trata de una obra enciclopédica, con abundancia de detalles y de referencias de gran erudición.

- KADNER, U. *Quién es quién en el cielo*. Madrid: Planetario de Madrid, 1988.

Recorrido descriptivo por los diferentes mitos alusivos a las constelaciones, sin el rigor del anterior.

- BAKULIN, P.; KONONOVICH, E., y MOROZ V. *Curso de Astronomía general*. Moscú: Mir, 1987.

Muy completo, a nivel de primer curso universitario, tanto para Astronomía de posición como para Astrofísica; gráficos bastante pobres y estructura académica.

- HERRMANN, J. *Atlas de Astronomía*. Madrid: Alianza, 1983.

Útil como fuente de datos muy completa; es una obra de consulta; no hay desarrollos, sino descripciones, tablas y clasificaciones.

Mitología

**Manuales
y guías**

- ☑ MENZEL, D. H. *Guía de campo de las estrellas y los planetas*. Barcelona: Omega, 1979.

Una de las más amplias y mejor editadas; también de las más caras.

- ☑ VALLIERES, J. *Guía del astrónomo aficionado*. Madrid: Alhambra, 1986.

Más sencilla y modesta —también más barata—, pero de gran calidad.

Astrofísica y Cosmología

- ☑ ASIMOV, I. *El Universo*. Madrid: Alianza, 1973.

Una de las mejores obras de divulgación sobre Astrofísica y Cosmología; discurso no académico.

- ☑ OSTER, L. *Astronomía moderna*. Barcelona: Reverté, 1978.

Curso introductorio, con buen apoyo gráfico; primer nivel universitario; Astrofísica.

- ☑ WEINBERG, S. *Los tres primeros minutos del Universo*. Madrid: Alianza, 1978.

Cosmología; requiere un cierto nivel técnico en el lector.

Didáctica

- ☑ AGUSTENCH, M.; BAIG, A. *La revolución científica (de los siglos XVI y XVII)*. Madrid: Alhambra (BREDA), 1987.

Textos y guiones de trabajo para organizar un curso en torno a la historia de la Astronomía.

- ☑ AZARQUIEL, Grupo. *Astronomía en la escuela*. Madrid: Ayuntamiento de Madrid, 1986.

Colección de actividades a realizar con alumnos, con bastantes detalles organizativos y algunos textos de iniciación astronómica.

- BROMAN, L.; ESTALELLA, R., y ROS, R. M.* *Experimentos de Astronomía*. Madrid: Alhambra (BREDA). 1988.

Sugerencias de actividades; muchas pueden realizarse individualmente.

- ESTALELLA, R., y otros. *Astronomia a l'Escola*. Barcelona: Dossiers Rosa Sensat, 1986.

Propuesta de actividades para un grupo de alumnos; amplias indicaciones sobre recursos.

- FABREGAT; GARCÍA, y SENDRA. *Curso de Astronomía. Teoría y práctica*. Valencia: ECIR, 1988.

Libro de texto para una EATP de Astronomía, con algunas sugerencias de trabajos prácticos.

- EBBIGHAUSEN, E. G. *Astronomía*. Barcelona: Labor, 1973.

Alcanza cierto nivel; escasez de gráficos.

- RONAN, C. A. *Los amantes de la Astronomía*. Madrid: Blume, 1982.

Con abundante material gráfico y propuesta de experiencias; de lectura grata y estimulante.

- SAGAN, C. *Cosmos*. Barcelona: Planeta, 1982.

La serie televisiva convertida en libro; con muchos dibujos; su lectura es muy atractiva para los alumnos.

- SEYMOUR, P. *Aventuras con la Astronomía*. Barcelona: Labor, 1987.

Sugerencias de actividades, casi siempre factibles en solitario; poco material gráfico.

- VV. AA. *Enciclopedia (EMA) El Universo*. Barcelona: Noguer, 1977.

Puede ser útil como pequeño diccionario de bolsillo.

Divulgación

- VV. AA. *El Sistema Solar*. Madrid: Blume, 1978 (Scientific American).

Fotografías espectaculares de los planetas y satélites.

Historia

- ABETTI, G. *Historia de la Astronomía*. México: Fondo de Cultura Económica, 1978.

Desde la más remota antigüedad hasta 1940; recorrido completo, pero denso.

- KOYRE, A. *Del mundo cerrado al Universo infinito*. Madrid: Siglo XXI, 1977.

Centrado en la historia de las ideas cosmológicas, sobre todo en los siglos XVI y XVII.

- KUHN, T. S. *La revolución copernicana*. Barcelona: Ariel, 1978.

Desde la época griega hasta Copérnico; destaca el papel de la filosofía de la ciencia.

- TATON, R. *Historia general de las ciencias*. Barcelona: Destino, 1971.

Monumental enciclopedia, completa y de gran calidad.

Fuentes de datos

- *Anuario del Observatorio Astronómico de Madrid*. Instituto Geográfico Nacional.

Contiene todas las efemérides del año correspondiente y numerosas tablas de objetos celestes.

- *Efemérides Astronómicas*. Instituto y Observatorio de la Marina. San Fernando. Cádiz.

- *Tribuna de Astronomía*. Revista mensual editada por el equipo Sirius.

Artículos de diverso contenido y nivel, en general, alto; señala las efemérides del mes correspondiente.

- *Astronomía y astrofotografía técnica*. Editada por IMVO. Lérida.

Materiales y recursos

Mapas y modelos

Para el desarrollo de esta materia es muy conveniente disponer de los materiales que se relacionan a continuación.

Planisferios. Son unas herramientas muy versátiles, utilizables en una amplia gama de trabajos. Se encuentran sin dificultad en el mercado.

Esfera celeste. Existen modelos similares a globos terráqueos o también hinchables. Puede ser muy útil para la visualización de diversas cuestiones. No es fácil encontrarlas en los comercios.

Globo terráqueo. De bastante utilidad en simulaciones de movimientos. En todos los centros escolares se dispone de ellos.

Telurios. Son modelos que representan el sistema Sol-Tierra-Luna. Formaban parte de la dotación habitual de los institutos. Existen, además, algunos modelos comerciales.

Anuario y revista mensual. Prácticamente imprescindibles como fuente de datos de todo tipo. Se pueden conseguir sin dificultades.

Instrumentos de observación

Prismáticos. Constituyen el mínimo instrumental con que se debe contar. Son recomendables para trabajos astronómicos los del tipo 7 x 50 (siete aumentos y 50 mm de diámetro). Si son ligeros, mejor. Se encuentran en ópticas y comercios de fotografía.

Telescopio. Aunque no es imprescindible, permite ampliar considerablemente las posibilidades de observación. Para observación planetaria son más aconsejables los anteojos de seis a ocho centímetros de diámetro.

Transparencias y diapositivas

Pueden encontrarse en el mercado diversas colecciones de **diapositivas**. Por lo general no tienen un claro carácter didáctico, sino que predominan las recopilaciones de imágenes telescópicas.

Las **transparencias** pueden confeccionarse fotocopiando sobre acetato los dibujos que se desee (existen acetatos de diversos gru-

sos; los hay especiales para fotocopias, pues los muy finos pueden quemarse y causar problemas). Para dibujar directamente sobre acetato se emplean rotuladores especiales (los hay de todos los gruesos y colores, resistentes al agua o solubles).

Producciones de vídeo

- **La serie COSMOS**, de Carl Sagan (13 cintas), distribuida por Midas Home Video, S. A.
- **Astronomía** (*El Universo en directo*), de DB Media S.r.l., editado por ORBIS-FABBRI, distribuido por Ediciones ORBIS. Apartado de Correos 35432. 08080 Barcelona.

Programas de ordenador

Normalmente reproducen el aspecto celeste en cualquier lugar, fecha y hora y señalan las posiciones planetarias:

- **EZCosmos** Sky Plot, de Astrosoft, Inc.
- **SKYGLOBE**, de Mark A. Haney, editado por Klassm Software, 5772 Blaze Trail, Roscommon, MI (Michigan) 48653, USA.
- **P. C. Planetarium**, de Marilyn Davis, Ph. D.
- **PLANETARIO**, de Javier F. Saavedra, Software Editores.

Direcciones de interés

Planetarios y museos

Planetario de Madrid. Parque Enrique Tierno Galván. Teléfono: 467 38 98/467 34 61.

Planetarium Barcelona. Fundació Mediterrània. Escoles Pies, 103, 08017 Barcelona. Teléf.: 211 64 16.

Planetario del Museo de la Ciencia. Teodor Roviralta, 55, 08022 Barcelona. Teléf.: 212 60 50.

Casa de las Ciencias. Parque de Santa Margarita, 15001 La Coruña.

La Villette (Cité des Sciences et de l'Industrie). 30, Avenue Corentin Cairou, 75930 Paris.

Editoriales y distribuidoras

En las instituciones y casas comerciales que se incluyen en esta relación se pueden encontrar a menudo tanto libros como materiales de todo tipo: carteles, diapositivas, globos, etc.

Instituto Geográfico Nacional (editor del Anuario del Observatorio Astronómico Nacional). General Ibáñez Ibero, 3. 28003 Madrid.

Zócalo. Parque Empresarial "El Carralero", edificio 15. 28220 Majadahonda, Madrid. Teléf.: 634 02 88. Material didáctico en general.

Equipo Sirius (editor de *Tribuna de Astronomía*). Desengaño, 12, 4.º 1.º. 28004 Madrid. Teléf.: 521 60 08.

EBRISA. Apartado de Correos 30115. 08080 Barcelona / Gran Vía de Carlos III, 58-60. 08028 Barcelona. Material didáctico.

Cahiers Clairaut. Comité de Liaison Enseignants et Astronomes (CLEA). Laboratoire d'Astronomie. Bâtiment, 426, Université Paris XI, 91405 ORSAY CEDEX. Publicaciones didácticas.

UKSTU (United Kingdom Schmidt Telescope Unit) Royal Observatory, Blackford Hill, Edinburgh EH9 3HJ, Scotland. Disponen del Edinburgh Astronomy Educational Package for Schools. Imágenes tomadas con el citado telescopio.

Paul MacAlister & Associated, Publishers. Box 157, Lake Bluff. Illinois 60044, U.S.A. Recortables.

MMI Corporation. 2950 Wyman Parkway, P. O. Box 19907, Baltimore. Maryland 21211, USA. Todo tipo de materiales de Astronomía.

Telescopios y accesorios

Algunos también comercializan libros u otros objetos de interés:

Óptica Roma. Plaza de Manuel Becerra, 18. 28028 Madrid (401 88 34).

Industrias Pedret, S. A. Cuartel de Levante, 7. Paret del Vallès (Barcelona). Teléf.: 562 08 08.

IMVO. Calle Col·legi, 26. Lleida. Teléf.: 20 19 49.

La Maison de l'Astronomie. 33-35, Rue de Rivoli, 75004 Paris. Todo tipo de material óptico, publicaciones y algún material didáctico.

Centros de recursos

En ellos se pueden encontrar, fundamentalmente, vídeos:

Centros de Profesores

Acción Educativa. C/ Príncipe, 35. 28012 Madrid. Teléfono: 429 50 29.

Associació de Mestres Rosa Sensat. C/ Còrsega, 271. Barcelona. Teléf.: 237 07 01.

Colegio Profesional de la Educación. Colegio Oficial de Doctores y Licenciados. Calle Serrano Anguita, 4. 28004 Madrid. Teléf.: 445 96 55.

Materiales plásticos

Los materiales plásticos un poco especiales (porexpan, metacrilato, esferas...) se pueden encontrar en:

CEPLASA (Central de Plásticos, S. A.). Cardenal Cisneros, 45. 28010 Madrid. Teléf.: 447 68 51, y Gonzalo de Córdoba, 14. 28010 Madrid. Teléf.: 447 69 50.

RESOPAL. Plaza de Cronos, 7. 28037 Madrid. Teléf.: 327 04 11, y Cardenal Cisneros, 47. 28010 Madrid. Teléf.: 445 28 60.

Propuesta de Desarrollo



En primer lugar se esbozan algunas consideraciones de carácter general acerca de las circunstancias en las que se enmarca esta propuesta y algunas reflexiones sobre metodología y evaluación.

En la segunda parte se presenta el desarrollo del Taller, a lo largo del curso, organizado en cinco unidades didácticas. Pretende ofrecer una panorámica general, sin entrar en detalles.

Finalmente se aborda, de forma pormenorizada, la primera unidad didáctica: su diseño, actividades (indicando su temporalización, los materiales necesarios, alguna orientación metodológica) y los instrumentos para la evaluación.

Consideraciones generales

El **curso** que se va a describir está enfocado considerando que la actividad optativa de Astronomía va a tener lugar a lo largo de todo un curso escolar, 3.º o 4.º de Secundaria, con dos períodos lectivos semanales.

El **centro** en el que se imparta debe contar con un equipo aceptable de medios reprográficos que agilice la distribución de material de trabajo para los alumnos: guiones, mapas, cuestionarios, tablas de datos, etc.

Se ha pensado en un centro urbano, desde el que no va a ser posible realizar todas las actividades de observación que serían deseables. Así, no se incluyen de forma sistemática actividades nocturnas de observación directa, que serían casi imposibles de realizar en medios urbanos, y se insiste en diversas posibilidades sustitutivas (simulaciones).

Se considera muy conveniente contar con un **espacio** (aula-taller, laboratorio, etc.) en el que se realicen siempre estas actividades. Los alumnos podrían dejar sus trabajos de un día para el otro, se tendrían siempre a mano las referencias bibliográficas, no se perdería tiempo en llevar los materiales necesarios al lugar de trabajo, ni en recogerlos. No es imprescindible que este local sea de uso exclusivo, pero sí que cuente con mesas donde se pueda dibujar, con algunas herramientas y útiles que permitan la construcción de algunos instrumentos o maquetas, con algunos medios audiovisuales (retroproyector, proyector de diapositivas) y con espacio suficiente como para que la disposición física permita agrupamientos flexibles.



Metodología

Esta actividad se ha diseñado con una importante componente de trabajos prácticos, como observaciones sencillas, construcción de maquetas, confección de murales o de algún instrumento "casero". Esta faceta requiere la utilización de materiales sencillos y baratos de carpintería, fontanería o ferretería y de diversos elementos y útiles de dibujo, así como disponer de algunas herramientas elementales (destornillador, martillo, serrucho, taladradora). Lo ideal sería contar de una manera permanente con estas herramientas y materiales en el local donde se realice la actividad.

Se pretende que el protagonista del trabajo en el aula sea el propio alumno. Se supone que el grupo consta de unos 20 alumnos que, por lo general, trabajan en equipos de dos. A cada equipo se le irán encomendando diferentes trabajos suministrándoles un guión con cierto detalle (ver anexos) y todos los materiales necesarios. La labor cotidiana consistirá en llevar adelante estos proyectos.

El profesor *tendrá* que suministrar algunos datos iniciales, alguna información elemental imprescindible, hacerse con los materiales de apoyo (diapositivas, transparencias, vídeos, programas de ordenador) necesarios, sugerir diferentes trabajos, ayudar a su realización, aportar todos los elementos necesarios y, sobre todo, crear en clase un clima relajado y estimulante y moderar los debates fomentando el intercambio de ideas y su puesta en común.

Evaluación

Evaluación de los alumnos

Las pruebas que se proponen para la evaluación de los alumnos son: informe sobre observaciones efectuadas; informe crítico sobre algún modelo propuesto; murales, maquetas o modelos confeccionados en equipo; trabajos bibliográficos —también en equipo— y alguna prueba escrita o cuestionario.

La mayoría de estos informes o trabajos se prestan a su debate y crítica entre los propios alumnos y entre el alumno o equipo de alumnos y el profesor. Este intercambio de opiniones sobre el trabajo que se está realizando debería ser el principal instrumento de evaluación y servir de ayuda y orientación tanto al alumno como al profesor.

Todos los alumnos habrán de realizar algunos informes sobre observaciones a lo largo del curso, que serán valorados atendiendo a la honestidad y fiabilidad de los datos consignados, así como al interés y madurez de los comentarios que el alumno realice en función de los datos que él mismo ha recogido.

Los informes críticos sobre modelos astronómicos deben valorarse en función del 'cientifismo' que demuestren sus autores, de su capacidad para relacionar las observaciones con los resultados que se obtendrían ciñéndose a los postulados del modelo abstracto que se está cuestionando.

Cada equipo tendrá que abordar la confección de algún mural o de alguna maqueta o modelo explicativo, recogiendo la información necesaria, diseñándolo con detalle y llevando adelante el proyecto. Se valorará la originalidad, la ayuda efectiva que preste el aparato construido y, en último lugar, la mayor o menor perfección técnica conseguida en la maqueta.

Los trabajos bibliográficos serán valorados en función de la claridad, concisión y racionalidad con que sean expuestos los temas tratados.

La valoración conjunta de estos cuatro tipos de pruebas, junto a los cuestionarios —de calificación más tradicional—, será suficiente para poder evaluar de manera sistemática y continua a los alumnos que decidan incorporarse a esta actividad.

Evaluación del diseño del curso

La evaluación del diseño del curso se basará en el análisis de los resultados obtenidos en cuanto a:

- Consecución de objetivos planteados (lo que puede hacerse de forma bastante objetiva mediante la evaluación del rendimiento académico de los alumnos).
- Clima conseguido en la clase (de valoración más difícil y subjetiva). Es un aspecto muy importante a evaluar. Debería lograrse un clima relajado y a la vez estimulante, en el que los alumnos se desenvuelvan con interés y soltura.
- Valoración otorgada por los alumnos (en respuesta a un formulario escrito) a diferentes cuestiones relativas al curso: interés de los diversos tipos de actividades, claridad en el encargo de trabajos, equidad en los trabajos en equipo, claridad en la definición de la forma de evaluar, corrección de los criterios de evaluación, equilibrio en las intervenciones del profesor.

Para poder evaluar la **actuación del profesor** sería interesante que otro compañero asistiera a alguna sesión o tomar una de ellas en vídeo. Esto permitiría un intercambio de reflexiones con diferentes puntos de vista, así como valorar con mayor objetividad las opiniones de los alumnos sobre la organización del curso y el papel del profesor, que podrían recogerse mediante un cuestionario escrito.

Descripción del curso

Primera unidad: La bóveda celeste

Las primeras sesiones se dedicarán al conocimiento de las estrellas y constelaciones, del aspecto que nos ofrece el cielo nocturno.

Se pretende que los alumnos:

- Alcanzen un conocimiento aceptable del aspecto del cielo nocturno, reconociendo, identificando y localizando las principales estrellas y constelaciones.
- Tomen un primer contacto con el modelo de las dos esferas.
- Comprendan el paralelismo entre las coordenadas geográficas y las coordenadas celestes (en particular las ecuatoriales absolutas).
- Sean capaces de manejar con soltura un planisferio celeste.

Tiempo aproximado: ocho semanas.

Nota: Esta primera unidad didáctica se desarrolla con más detalle en la última parte de la propuesta.

Actividad 1

Objetivos

Familiarizarse con el aspecto del cielo nocturno, reconociendo y localizando las principales estrellas y constelaciones.

Desarrollo

El profesor mostrará diapositivas o transparencias con las figuras de las principales constelaciones haciendo una breve descripción de cada una, de su forma, de cómo localizarla, de sus principales estrellas.

Los alumnos dispondrán de un mapa mudo sobre el que irán anotando las configuraciones de dichas constelaciones, así como sus nombres y los de las estrellas que se citen. También tendrán un planisferio con el que se ayudarán para encontrar los nombres de las estrellas.

Si fuera posible, esta actividad debería realizarse mediante observaciones directas del cielo nocturno. Al menos una sesión de este tipo resulta imprescindible.

Material

- Un mapa mudo del cielo, planisferios, transparencias o diapositivas con los dibujos de las constelaciones.

Actividad 2

Objetivos

Se trata de que los alumnos tengan un primer contacto con el modelo de las dos esferas, comprendan la necesidad de dotar al cielo de un sistema de coordenadas y conozcan y sepan utilizar las coordenadas ecuatoriales absolutas.

Desarrollo

El profesor explicará, con ayuda de transparencias, el concepto del modelo de las dos esferas y algunos elementos de él, así como las coordenadas geográficas y las coordenadas celestes (declinación y ascensión recta). Se podría utilizar, como ayuda, un globo terráqueo, una esfera celeste y algunas esferas pequeñas en las que se simularán (con gomas elásticas y alfileres) meridianos, paralelos, etc.



Como complemento práctico se pueden realizar diferentes ejercicios, con el globo terrestre, el globo celeste y el planisferio, de búsqueda de un lugar o astro por sus coordenadas y viceversa.

Material

Transparencias y diapositivas. Globo terráqueo, esfera celeste y planisferio. Esferas de porexpán de unos 10 cm de diámetro. Gomas elásticas y alfileres. Un atlas o revista con datos de astros dados por sus coordenadas.

Actividad 3

Objetivos

Familiarizarse con el manejo de las coordenadas ecuatoriales y con la forma de diversas constelaciones realizando mapas del cielo utilizando las coordenadas celestes ecuatoriales absolutas.

Desarrollo

Explicar cómo utilizar las coordenadas para confeccionar un mapa. Dada la utilidad de este tema se realizará un simple ejercicio con todos los alumnos en clase: dibujar las principales estrellas de una constelación destacada (Osa Mayor, por ejemplo).

Material

Tablas de datos, anuario o guía celeste, útiles de dibujo, calculadora.

Otras actividades

Objetivos

Organizar una serie de trabajos en equipo, algunos de larga duración, en general de tipo observacional simulado, de recogida de datos, etc., relacionados con la presente unidad y con las siguientes.

Desarrollo

Planteamiento de diferentes trabajos (en equipo) de observación o de recogida de información que pueden durar buena parte del curso:

- Sol: construcción y utilización de un gnomon; recogida de datos respecto a la hora de salida y puesta, altura máxima a mediodía, seguimiento zodiacal y hora de paso por el meridiano.
- Luna: observación de sus fases, relacionar la fase con el alejamiento del Sol y seguimiento zodiacal.
- Planetas: seguimiento zodiacal.
- Dibujo de mapas celestes parciales de constelaciones o realización conjunta de algún modelo (planisferio, esfera celeste).
- Trabajos bibliográficos sobre las leyendas referentes a las constelaciones y estrellas (mitología).



La organización de los diferentes trabajos y planificación para todo el año supone determinar qué tareas deben realizar *todos* los alumnos, señalar los ritmos de trabajo de cada tarea, repartir el material necesario (guiones de trabajo, dibujos a completar por los alumnos con observaciones o datos, etc.). así como efectuar un ensayo general de todas ellas para determinar y abordar las dificultades que hubieran podido presentarse.

Material

Guiones de trabajo, láminas para completar en algunos de ellos, materiales para construir un gnomon (tablero, clavo), revista mensual, anuario, cartulinas, útiles de dibujo, tabla con las coordenadas de las estrellas.

Posibles actividades a realizar fuera del centro

- **Asistencia a una sesión en un Planetario.** Si se puede conocer de antemano el contenido de la sesión sería conveniente preparar un cuestionario para los alumnos y comentar las respuestas en sesión pública (en clase).
- **Sesión de observación nocturna.** Es necesario buscar un lugar adecuado, alejado de las luces de poblaciones y de fácil acceso. Se dedicaría a la observación a simple vista de las estrellas y constelaciones y a la utilización de prismáticos y telescopios para la contemplación de algunos objetos celestes de interés, como la Luna, planetas, estrellas dobles, cúmulos y, si es posible, alguna nebulosa.

Segunda unidad: El movimiento de rotación

Una vez que conocemos el aspecto del cielo, comprobamos que éste no permanece estático, sino que continuamente cambia. El primer movimiento es, desde luego, el de rotación. Se pretende que los alumnos conozcan este movimiento, sepan controlarlo, hacer predicciones, que comprendan cómo afecta a la visibilidad estelar y que entiendan su explicación basada en el modelo de las dos esferas y en las dos alternativas posibles: o es el cielo, o es la Tierra quien gira.

Tiempo aproximado: cuatro semanas

Actividad 1

Objetivos

Manejo de un planisferio, procurando obtener de él una amplia gama de observaciones simuladas en relación con el movimiento de rotación de las estrellas.

Desarrollo

Se entregará a los alumnos un cuestionario para que trabajen el planisferio: hora de salida y puesta de una constelación en una fecha dada, por qué lugar del horizonte (acimut) sale o se pone, a qué hora y a qué altura pasó por el meridiano, qué constelación se está poniendo en una fecha y hora determinadas, etc.



Confección, por cada equipo, de un mural que muestre el movimiento aparente durante un día (desde su salida hasta su puesta) de alguna constelación.

Material

Planisferio, cuestionario, útiles de dibujo.

Actividad 2

Objetivos

Resumir y sistematizar las apariencias referentes a este movimiento, buscando analogías entre los movimientos diurnos de diferentes astros.

Desarrollo

Recapitular informaciones y observaciones acerca de los puntos de salida y puesta de los astros (Sol, Luna, estrellas) y de su recorrido o trayecto aparente desde que salen hasta que se ponen (es importante que los alumnos se centren exclusivamente en este recorrido diurno, sin mezclar con otros movimientos) mediante un cuestionario que se responderá utilizando todos los datos disponibles.

Debate en clase sobre el cuestionario anterior, buscando las similitudes —y las diferencias— entre los movimientos diurnos de diferentes astros. Se puede apoyar este debate simulando, con una linterna, el recorrido aparente que ha debido hacer el Sol para dejar esa traza en el gnomon. También puede ser útil mostrar una diapositiva del movimiento de las estrellas girando alrededor del polo celeste.

Material

Planisferios, cuestionario, gnomon, una linterna, diapositivas.

Actividad 3

Objetivos

Se trata de que los alumnos comiencen a vislumbrar la potencia de un modelo abstracto (geométrico en este caso) para dominar y manejar la realidad, discutiendo dos posibilidades explicativas y desarrollando el modelo, a partir de nuevas observaciones, para comprobar su bondad.

Desarrollo

Primera explicación: la Tierra está quieta en el centro y la esfera celeste gira.

Mostrar (o construir) una esfera celeste. Las más fáciles de encontrar en el mercado son los globos celestes hinchables. Siempre tiene que situarse con la inclinación correspondiente a nuestra localidad.

Gírala y mostrar cómo se reproducen las apariencias. También puede servir un planisferio o un paraguas astronómico.

Simulación mediante un corro de personas (constelaciones) que gira en torno a otra persona (Tierra).

Segunda explicación: la Tierra gira y la esfera celeste permanece estática.

Simular este movimiento mediante un globo terráqueo: se deja sobre una mesa en el centro de la clase y se le va haciendo girar lentamente. Las paredes (y los objetos que haya en ellas: posters, ventanas) simularán las constelaciones que irán saliendo y poniéndose. Se podría poner un plano del horizonte (un tablero pequeño) sobre nuestra localidad para que se viera mejor.

Repetir el corro anterior, pero ahora es la Tierra central la que gira sobre sí misma. Las personas/constelaciones del corro parecerán salir y ponerse exactamente de la misma manera que en la anterior explicación.

Se puede completar esta actividad mostrando, mediante transparencias y diversas simulaciones (globo terráqueo, esfera celeste), la influencia de la latitud en la visibilidad estelar: relación entre la latitud y la altura de la Polar, estrellas circumpolares y nunca visibles en función de la declinación y la latitud. Mostrar transparencias y que los alumnos las manipulen para simular una posición u otra. Lo mismo con otros modelos (esferas celestes).

Material

Una esfera celeste, planisferio, un globo terráqueo, transparencias. Un paraguas astronómico podría ser de alguna ayuda.

Actividad 4

Objetivos

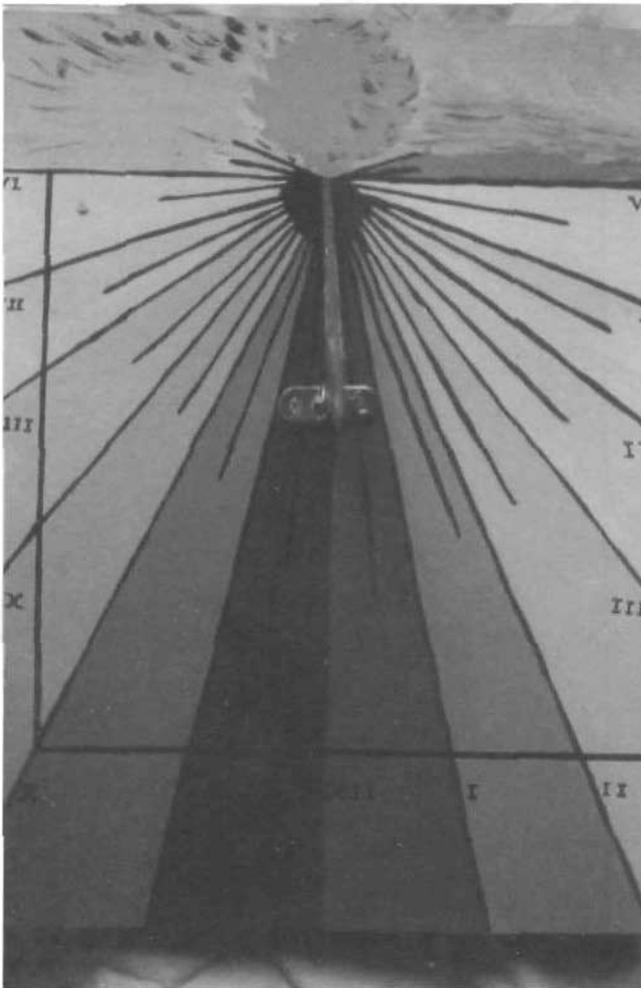
La mejor forma de comprobar si se ha comprendido algo es poner a prueba nuestro saber confrontándolo con la realidad. Se persigue contrastar nuestro modelo con el movimiento del Sol, construyendo relojes de Sol ecuatoriales.

Desarrollo

Entrega de un guión de trabajo a cada equipo, junto a los materiales que vayan a necesitar.

Diseño y construcción de diferentes relojes de Sol: ecuatoriales plano, cilíndrico, anular, desarrollado y esférico. Trazado de las líneas horarias y colocación orientada del reloj.

Exposición de los distintos relojes y de la técnica constructiva por parte de los equipos.



Material

Transparencias explicativas, guiones de trabajo, aglomerado, contrachapado, algunas piezas de PVC, escuadras, tornillos, tuercas, algunas herramientas (serrucho, taladradora, martillo, etc.).

Tercera unidad:

La Luna

Tras el Sol, el astro más llamativo es la Luna cuyo ciclo mensual se convirtió en el primer calendario utilizado por la Humanidad. Se pretende que los alumnos recojan alguna información observacional sobre la Luna y consigan integrarla, con los movimientos necesarios, en el esquema conceptual que ya poseen.

Tiempo aproximado: dos a tres semanas.

Actividad 1

Objetivos

Detallar el ciclo de las fases lunares, su secuencia, su duración y su relación con la posición del Sol en el cielo.

Desarrollo

Entrega de un cuestionario para que los alumnos, recapitulando observaciones ya efectuadas, reflexionen sobre los siguientes temas:

- Relación entre el aspecto visual de la Luna y su fase.
- Relación entre la fase de la Luna y su distancia angular al Sol (elongación). Describir la posición de la Luna respecto al Sol a lo largo de una fase.
- Relación entre las horas de salida y puesta de la Luna y sus fases.

Debate en clase con respecto al cuestionario anterior.

Material

Lámina base para entregar a los alumnos en la que se recogerán sus observaciones, cuestionario.

Actividad 2

Objetivos

Comprender las causas de las fases de la Luna, explicitando un modelo geométrico.

Desarrollo

El equipo encargado del seguimiento zodiacal de la Luna recapitulará los datos recogidos anteriormente y presentará murales que ilustren ese recorrido contra el fondo de las estrellas.

Ampliación del modelo de las dos esferas: la Luna ocupa una posición intermedia entre la Tierra y los cielos, flota en el espacio intermedio (obtener esta conclusión en clase, como consecuencia de todo lo visto anteriormente).



Simulaciones: un alumno llevará una esfera blanca y negra y dará una vuelta en torno al grupo de sus compañeros, manteniendo siempre la mitad blanca dirigida hacia el mismo lugar. Los situados en el grupo central irán viendo las fases de la Luna.

Posible construcción (o utilización) de un telurio (modelo Sol-Tierra-Luna).

Material

Esfera blanca/negra, grande, de porexpán o similar. Mapas del Zodíaco, transparencias explicativas. Revista mensual con efemérides.

Actividad 3

Objetivos

Conocer los distintos tipos de eclipse que pueden producirse, su frecuencia y sus causas.



Desarrollo

Simulación de distintos tipos de eclipses mediante un listón de madera con dos esferitas (la Tierra y la Luna) a escala, tanto de distancias como de tamaños. Los alumnos deben “participar” en la construcción (se les pueden dar las distancias reales y pedirles que calculen las distancias y tamaños en la maqueta, por ejemplo). Se utiliza en el patio, con luz solar directa.

Material

Transparencias y diapositivas ilustrativas. Un listón de 1,50 metros, dos esferitas pequeñas de corcho o de porexpán de diámetro ajustado.

Cuarta unidad: El movimiento de traslación



Se pretende que los alumnos conozcan, recapitulen y hagan suyas todas las observaciones y fenómenos que tienen una periodicidad anual (temperaturas, duración del día/noche, ciclos biológicos, etc.).

Deben comprender su importancia e influencia en la vida del Hombre y su explicación en función de los movimientos de la Tierra, así como su equivalencia explicativa considerando que es el Sol quien gira alrededor de la Tierra.

Tiempo aproximado: cinco semanas.

Actividad 1

Objetivos

Se trata de recoger todos los datos posibles que hagan referencia al ciclo anual y mostrarlos de forma sencilla de manera que resalte su periodicidad.

Desarrollo

Recopilación de datos: diferentes recorridos diurnos del Sol a lo largo del año (hora de salida y puesta, temperatura, altura máxima a mediodía, trazos en el gnomon o los polos); variación de la visibilidad estelar a lo largo del año; recordar el seguimiento zodiacal de la Luna.

Confección, por los equipos correspondientes, de murales gráficos mostrando el recorrido zodiacal de la Luna y de los planetas a partir de los datos que se habrán ido recogiendo durante el curso. Exposición de todos estos murales y gráficos y de los datos más relevantes por los equipos.

Posible confección, por algún equipo, de una maqueta con el horizonte y distintos “arcos” diurnos del Sol en los solsticios y equinoccios.

Cuestión a debate: ¿Ocupa el Sol una posición fija en la esfera celeste?

Material

Guiones de trabajo, gnomon, revista mensual con efemérides, cartulinas y útiles de dibujo.

Actividad 2

Objetivos

Comprender una primera explicación del ciclo anual desde el punto de vista geocéntrico.

Desarrollo

Descripción del primer modelo: el Sol recorre la eclíptica, permaneciendo la Tierra estable en el centro.

El equipo encargado mostrará un mural con el recorrido zodiacal del Sol, obtenido de revistas mensuales y del Anuario.

Maqueta con un globo terráqueo erguido (con el eje de rotación vertical) y un Sol (lámpara o, simplemente, una esfera blanca) que gira en torno a la Tierra subiendo y bajando. Descripción de los momentos más destacados —solsticios y equinoccios— y de las estaciones. Esta misma maqueta puede situarse más cómodamente con la eclíptica horizontal y la Tierra con su eje inclinado.



Simulación con un corro (estrellas) y dos personas haciendo de Tierra (en el centro) y de Sol.

Material

Transparencias, globo terráqueo, esfera de porexpán o similar. Murales confeccionados anteriormente con la trayectoria solar por el Zodíaco.

Actividad 3

Objetivos

Conocer una segunda explicación alternativa del ciclo anual, comprender la equivalencia entre ambas y discutir cuál es la más aceptable.

Desarrollo

Presentación del segundo modelo: el movimiento de traslación de la Tierra en torno al Sol.

Simulación con un Sol central y un globo terráqueo girando en torno a él. Efectuar diversos ensayos (los alumnos) hasta encontrar la inclinación adecuada del eje terrestre y la posición que este eje mantiene en el espacio.

Simulación con un corro, explicando la diferente visibilidad estelar a lo largo del año y la equivalencia entre ambos modelos, haciendo ver el recorrido aparente del Sol a lo largo del Zodíaco que provoca el movimiento de traslación de la Tierra.

Material

Transparencias, globo terráqueo.

Actividad 4

Objetivos

Conocer los distintos esfuerzos realizados por la Humanidad para lograr unificar en un mismo patrón (calendario) los ciclos que la Naturaleza le ofreció. Revisar las dificultades para lograr esta relación.

Desarrollo

Describir los ciclos básicos del día, mes y año. Duraciones de unos en función de otros. Dificultades para integrarlos.

Diferentes tipos de calendarios: lunar, solar y luni-solar. Algunas referencias históricas.

Este tema se presta a que los alumnos realicen diversas lecturas, las expongan y se debatan posteriormente. Especialmente fácil podría ser encargar a cada equipo (de dos alumnos, por ejemplo) la lectura del calendario ideado por tal o cual civilización (sumerios, egipcios, griegos, romanos, mayas, hebreos, musulmanes, etc.).

Material

Bibliografía elemental. Alguna enciclopedia.

Quinta unidad: Los planetas

Se trata de que los alumnos conozcan el enormemente complicado movimiento aparente de los planetas a lo largo del Zodíaco, las dificultades que se tuvieron para su correcta explicación y el modelo finalmente aceptado.

También se trataría de alcanzar una somera descripción de los astros del sistema solar, con sus principales características (distancia, tamaño, satélites, composición química, posibilidad de vida, etc.).

Tiempo aproximado: siete semanas.

Actividad 1

Objetivos

En esta primera parte se pretende que los alumnos reparen en el caprichoso y desordenado vaivén de los planetas por el Zodíaco, que registren sus puntos más destacados (retrogradación, oposición, puntos estacionarios, visibilidad al atardecer o al amanecer) y que constaten cómo todos ellos tienen sus ciclos, sus regularidades.

Desarrollo

Movimiento aparente de los planetas respecto al telón de fondo de las estrellas: recopilar toda la información disponible (tal vez se haya utilizado ya al efectuar el estudio del movimiento de traslación).

Confeccionar murales con las posiciones zodiacales de los planetas durante el último curso y sus cambios de brillo (magnitud aparente).

Describir las posiciones aparentes más destacadas de un planeta: primera visibilidad, puntos estacionarios, bucle o retrogradación, oposición, última visibilidad, si es visible al amanecer o al anochecer. Hacerlo para todos los planetas a partir de datos del Anuario o de la revista mensual.

Material

Mapas del Zodíaco, revista mensual y anuario con las efemérides, cartulinas, útiles de dibujo.

Actividad 2

Objetivos

Conocer algunos modelos propuestos para dar una explicación satisfactoria a todas las observaciones acumuladas, valorando el ingenio de sus autores.

Desarrollo

Algunas propuestas históricas: esferas homocéntricas de Eudoxo, sistema de epiciclo y deferente de Hiparco y de Ptolomeo, sistema de Tycho Brahe, sistema copernicano.

Este tema se presta a muy diversos tratamientos en función del interés de profesor y alumnos, desde una simple revisión de las principales propuestas hasta lecturas por equipos, debates sobre la bondad de cada propuesta, referencias históricas más detalladas, construcción de maquetas que permitan simular uno u otro de los modelos, etc.

Lo más aconsejable quizá sea que los alumnos realicen, por equipos, diferentes lecturas sencillas, tocando un poco todos los temas, que se expongan y se comenten.

Material

Algunas transparencias ilustrativas de los distintos modelos.
Bibliografía sobre el tema.

Actividad 3

Objetivos

Comprender cómo se pueden explicar los bucles de los planetas a través del modelo heliocéntrico y desarrollar este último hasta apreciar su potencia para controlar el movimiento planetario.

Desarrollo

Descripción del modelo heliocéntrico. Explicación de las apariencias a partir de este modelo: las estaciones y los bucles de los planetas.

La danza de los planetas: simulación completa del movimiento en el sistema solar, dibujando, a escala, diferentes círculos (órbitas de los planetas) en el suelo del patio y avanzando por ellos rítmicamente, también a escala de tiempos. Posibilidad de realizar un vídeo didáctico.

Explotación del modelo: aspectos planetarios. Planetas interiores y exteriores. Oposiciones, conjunciones, etc.

Material

Transparencias, cuerda y tiza para la "danza de los planetas" en el patio del centro. Si se dispone de vídeo se podría realizar una grabación mostrando las retrogradaciones de algún planeta.

Actividad 4

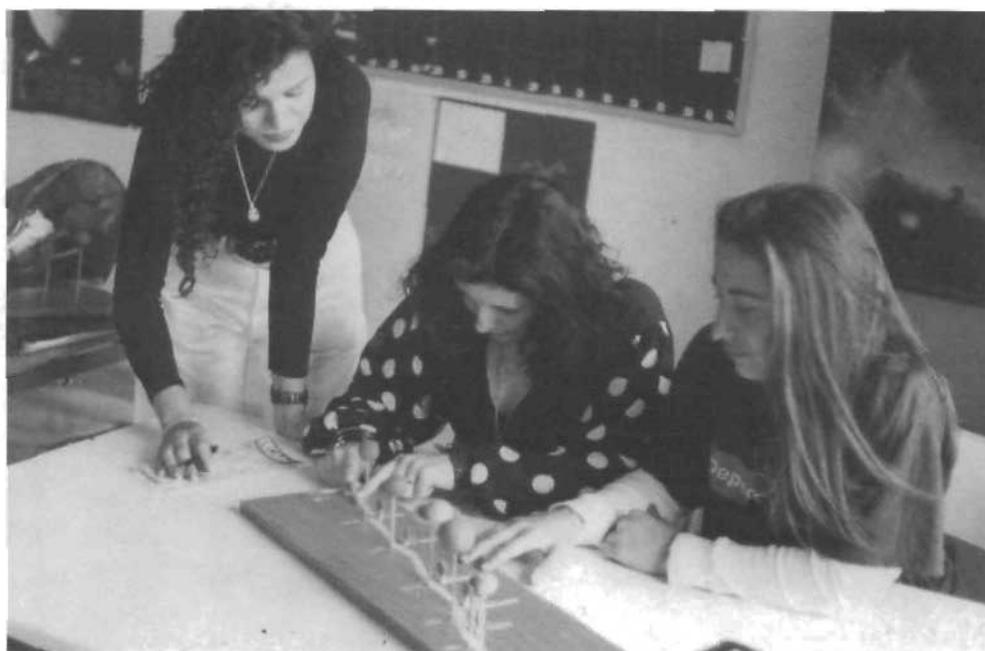
Objetivos

Conocer las principales características físicas y químicas de los astros del Sistema Solar.

Desarrollo

Confección, por equipos, previa entrega de un guión de trabajo, de murales del Sistema Solar a escala de distancias al Sol o a escala de diámetros.

Recorrido por los planetas del Sistema Solar, describiendo los principales datos de cada uno: distancia, tamaño, satélites, temperatura, duración de la rotación y la traslación, composición, atmósfera, etc.



Se presta a un estudio por equipos con posterior exposición, confección de murales, debate, etc.

Otros astros en el Sistema Solar: cometas, meteoritos, asteroides (también puede plantearse a base de lecturas en equipo o bien como una simple descripción por parte del profesor, según la marcha del curso).

Material

Guiones de trabajo, bibliografía (enciclopedias, manuales o atlas de Astronomía), cartulinas y útiles de dibujo.

Desarrollo de la unidad didáctica: La bóveda celeste

1. Diseño

Esta unidad trata de familiarizar a los alumnos con el aspecto que el cielo nocturno nos ofrece a simple vista, aprendiendo a reconocer y situar las principales estrellas y constelaciones, a recorrer ordenadamente la bóveda celeste y a disfrutar del espectáculo que la Naturaleza nos brinda.

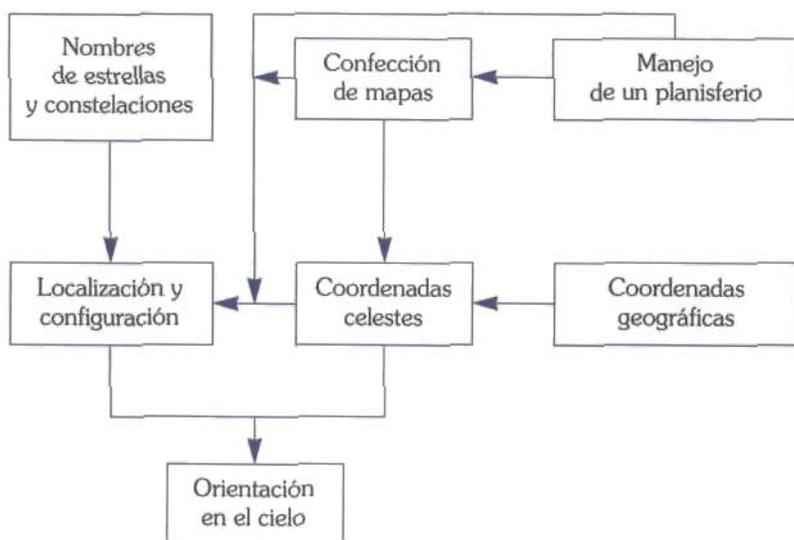
Dentro del ámbito de una actividad opcional no se pretende realizar un recorrido exhaustivo ni abundar en exceso de información, sino un acercamiento cultural y variado a la experiencia del cielo nocturno, dando cabida a diferentes enfoques y ofreciendo diversas perspectivas.

Objetivos didácticos

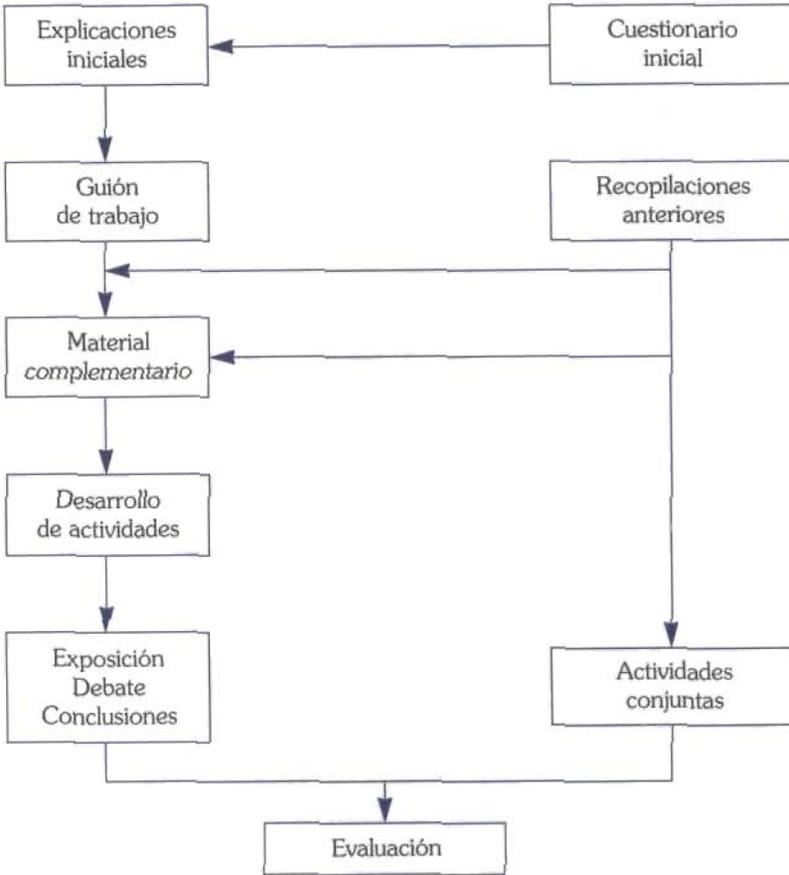
1. Conocer los nombres de las principales estrellas y constelaciones.
2. Localizar en un mapa celeste las principales estrellas y constelaciones.
3. Apreciar las diferentes magnitudes de las estrellas.
4. Comprender los fundamentos de un sistema de coordenadas en una esfera.

5. Apreciar las analogías entre las coordenadas geográficas y las celestes.
6. Localizar, aproximadamente, un objeto celeste sobre un planisferio conociendo sus coordenadas.
7. Estimar las coordenadas de un objeto situado en un planisferio.
8. Familiarizarse con las coordenadas ecuatoriales absolutas mediante la confección de un mapa de cierta zona del cielo utilizando dichas coordenadas celestes.
9. Posibilitar que se aprecien la belleza y el atractivo del espectáculo nocturno del cielo.
10. Comprender la importancia de los fenómenos astronómicos en todas las culturas, desde las primitivas mitologías hasta la actualidad.

Esquema conceptual



Esquema metodológico



2. Actividades

Actividad 1

Objetivos

Como primer contacto con el mundo de la Astronomía, resulta imprescindible conocer y estar familiarizado con el marco de referencia básico: la bóveda celeste y su aspecto nocturno. Con esta actividad los alumnos desarrollarán las capacidades señaladas en los objetivos 1, 2, 3, 9 y 10 de esta unidad.

Recursos

Cada alumno dispondrá de un planisferio, de un mapa mudo del cielo (figura 1) y de útiles para dibujar (lápiz y goma).

El profesor deberá contar con una colección de transparencias o de diapositivas que le permitan recorrer todo el firmamento visible desde su latitud. Una esfera celeste puede ser de utilidad, al igual que algún mapa mural del cielo que sirva de apoyo al profesor para indicar la situación de alguna estrella o constelación.

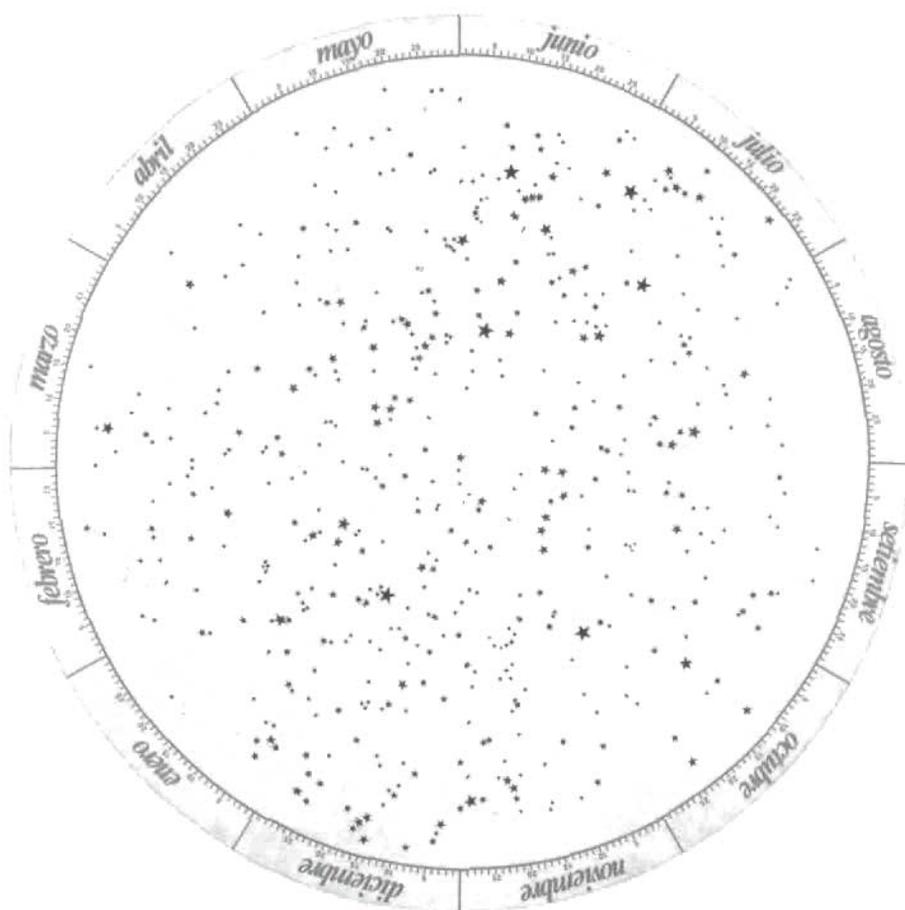
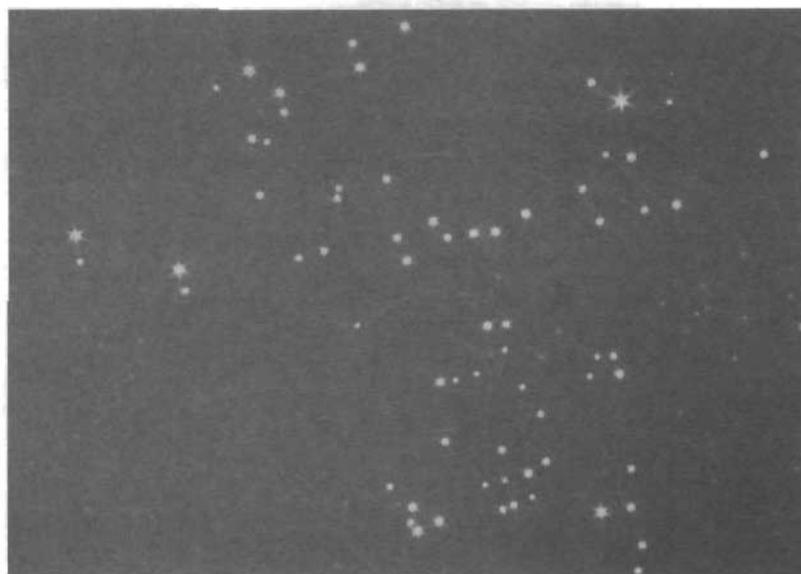


Figura 1

Desarrollo

Se podría comenzar mostrando alguna diapositiva del aspecto del cielo, o de alguna zona del mismo, sin nombre alguno ni líneas que configuren las constelaciones, haciendo ver:

- a) El gran número de estrellas visibles a simple vista, la belleza del espectáculo celeste, la incitación a la fantasía, a imaginar figuras caprichosas con las estrellas.
- b) La diferencia de brillo entre las estrellas.
- c) La necesidad de introducir alguna estructura que nos permita recorrer el cielo ordenadamente.



Una primera, y muy natural, clasificación entre las estrellas surge de su diferente brillo. Se pedirá a los alumnos que localicen, con ayuda del planisferio y del mapa mudo y dándoles las indicaciones necesarias, la constelación de Orión y se mencionarán las diferentes magnitudes de algunas de sus estrellas: Rigel es de "primerísima"; Betelgeuse, de 1.^o, las tres del cinturón, de 2.^o, etc.

Ya establecida la clasificación estelar por magnitudes se pasará al desarrollo propio de esta actividad. El profesor irá mostrando esquemas de zonas del cielo con las configuraciones (figura geométrica) de las constelaciones que irá nombrando, así como sus principales

estrellas. También se indicará alguna manera de llegar hasta esa constelación, de localizarla.

Cada alumno debe localizar la constelación en el planisferio y en su mapa mudo y, en este último, dibujarla y escribir su nombre y los de las estrellas que el profesor cite.

El recorrido por la geografía celeste puede hacerse tomando como punto de partida algunas constelaciones muy fáciles de reconocer (Osa Mayor, Orión, Pegaso).

A título de ejemplo, se sugiere el siguiente orden: Osa Mayor, Osa Menor (Polar), Dragón, Casiopea, triángulo estival (Vega, Deneb y Altair), Cefeo, Pegaso, Andrómeda, Bootes (Arturo), Corona Boreal, Hércules, Aries, Perseo, Orión (Rigel, Betelgeuse y Bellatrix), Auriga (Capella), Géminis (Cástor y Póllux), Canis Mayor (Sirio), Canis Minor (Proción), Tauro (Aldebarán), Leo (Régulus), Virgo (Spica), Scorpio (Antares) y Sagitario.

La descripción del cielo puede ocupar dos o tres sesiones, pues el ritmo debe ser bastante lento al principio, hasta que se consigue una primera orientación.

Terminado el recorrido, se entregará a los alumnos un nuevo mapa mudo, idéntico al que han ido rellenando, y un ejemplar del cuestionario A, que deberán contestar sin ninguna ayuda.

Actividad 2

La descripción de la bóveda celeste podría darse por terminada con la actividad anterior. Sin embargo, hay razones que abogan por una mayor dedicación:

- No se pretende sólo una simple toma de contacto con las estrellas y constelaciones, sino alcanzar la capacidad de orientarse con soltura ayudándose de un mapa y un grado suficiente de familiarización.
- Las dificultades para la observación nocturna directa y sistemática en las áreas urbanas que invita a la realización de cuantas observaciones simuladas (manejo de planisferios, de mapas mudos, de programas de ordenador, de mapas murales) sean posibles.
- La relevancia otorgada a la actividad del propio alumno y su eficaz contribución al asentamiento de conceptos e ideas aconsejan que los alumnos confeccionen mapas del cielo.

Desarrollo

La esfericidad de la Tierra es un hecho ya conocido por los alumnos, por lo que no parece aconsejable ofrecer justificaciones de lo que ya está justificado.

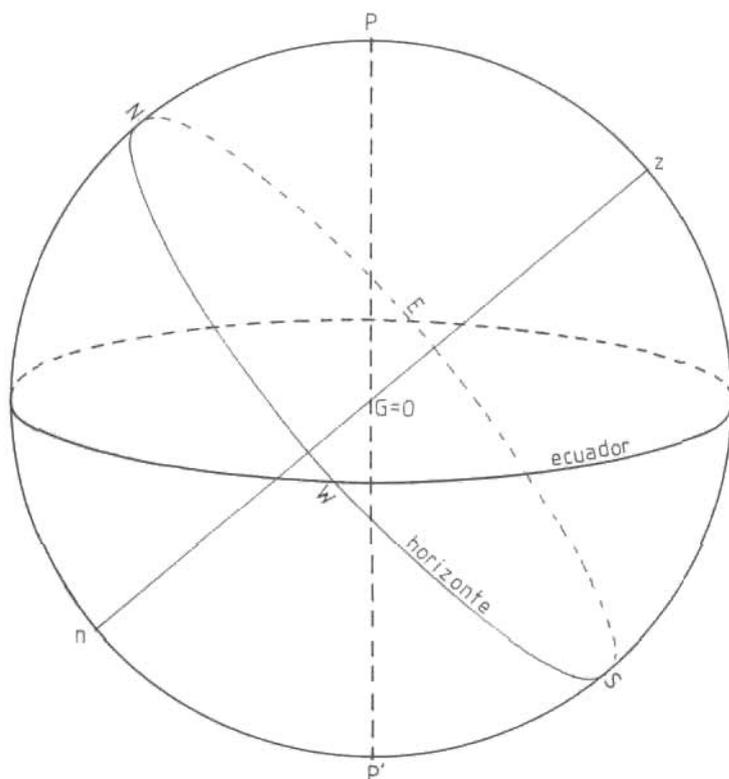


Figura 3

El profesor comenzará mostrando esquemas como los de las figuras 2 y 3, describiendo los diferentes elementos, tanto terrestres como celestes, universales y locales:

| Universales | Locales |
|---------------|---------------------|
| Polos | Cenit y nadir |
| Eje del mundo | Vertical del lugar |
| Ecuador | Horizonte |
| Paralelos | Puntos cardinales |
| Meridianos | Meridiano del lugar |

Los alumnos deberán ir completando una lámina muda similar a la del cuestionario B, que se les habrá entregado, y tendrán que confeccionar ellos mismos un dibujo similar al de la figura 3.

A continuación, y con ayuda de un globo terrestre y de una esfera celeste, el profesor recordará las definiciones de latitud y longitud geográficas y expondrá los conceptos de declinación y de ascensión recta.

En función del nivel de partida del grupo podrá ser conveniente detenerse algún tiempo en la recuperación de las coordenadas geográficas hasta comprobar un mínimo manejo.

Puede resultar instructivo entregar a cada equipo de dos alumnos una pequeña esfera de porexpán (de 10 o 12 cm de diámetro) y unos cuantos alfileres y gomas elásticas, pidiéndoles que reproduzcan diferentes meridianos, paralelos, el ecuador, posiciones de diversos puntos a diferentes latitudes, etc.

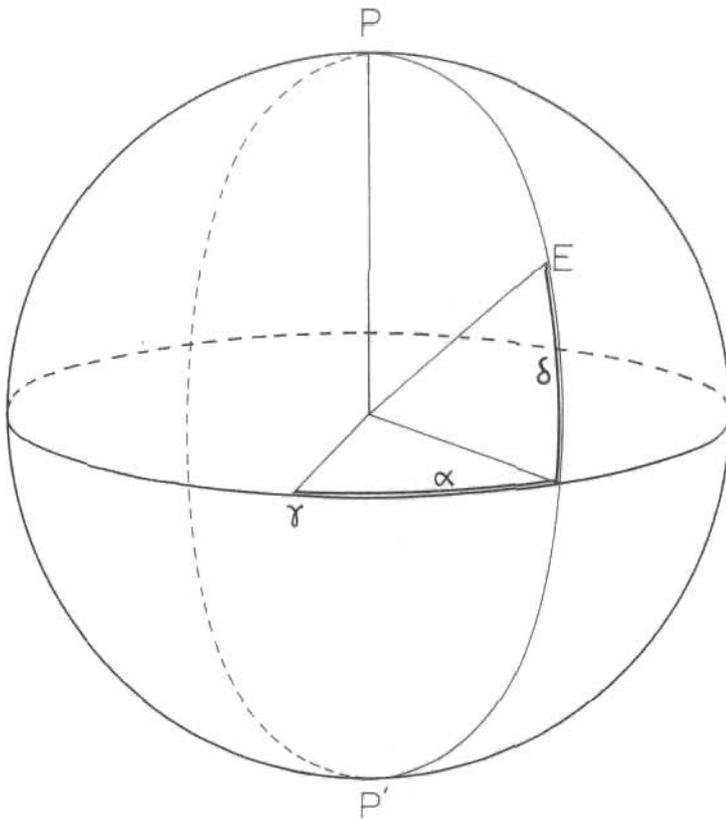


Figura 4

Antes de dar el salto a las coordenadas celestes, verdadero objetivo del trabajo anterior, los alumnos completarán, sin ninguna ayuda, el cuestionario B.

La introducción de las coordenadas celestes (ecuatoriales absolutas, *figura 4*) en paralelo a las geográficas no debe ofrecer mayores dificultades. Se mostrará, en la esfera celeste, las coordenadas de algunos astros y se realizarán diversos ejercicios consistentes en situar un punto en la esfera dadas sus coordenadas y viceversa.

Idénticos ejercicios se pueden proponer con el planisferio, pues en éste aparece la declinación en forma de circunferencias con centro en el Polo y la ascensión recta suele venir señalada en una escala del borde exterior.

El hecho de que estas coordenadas aparezcan en el planisferio, junto a su existencia en cualquier anuario o revista que incluya efemérides o catálogos de objetos, puede ser suficiente justificación de su interés.

Actividad 3

Objetivos

La última parte de esta unidad trata de la confección del mapa de alguna zona del cielo utilizando las coordenadas. Se cubrirá, específicamente, el objetivo número 8 de esta unidad e, indirectamente, los objetivos número 1, 2, 3 y 9.

Recursos

Un mapamundi de la Tierra, tabla con las coordenadas y magnitudes de las estrellas principales, cartulinas, útiles de dibujo.

Desarrollo

La confección de mapas celestes presenta las mismas dificultades que la cartografía terrestre: las derivadas de proyectar una superficie esférica sobre un plano. Estas dificultades se podrán ilustrar con

mapas geográficos que muestren las inevitables deformaciones de toda proyección. Del mismo modo que en los mapas terrestres, las constelaciones del borde del planisferio suelen aparecer bastante deformadas.

El profesor entregará a cada equipo una tabla con las coordenadas y la magnitud de las siete estrellas del "carro" de la Osa Mayor y mostrará una plantilla como la de la *figura 5*, dando las medidas del trapecio: base mayor = 13 cm, base menor = 7,8 cm, altura = 8,3 cm y lado = 9,8. Los alumnos deben dibujar en una hoja el contorno del trapecio, trazar las divisiones intermedias que crean oportunas y en la retícula obtenida situar las siete estrellas.

MAPA DE LA OSA MAYOR (mediante coordenadas)

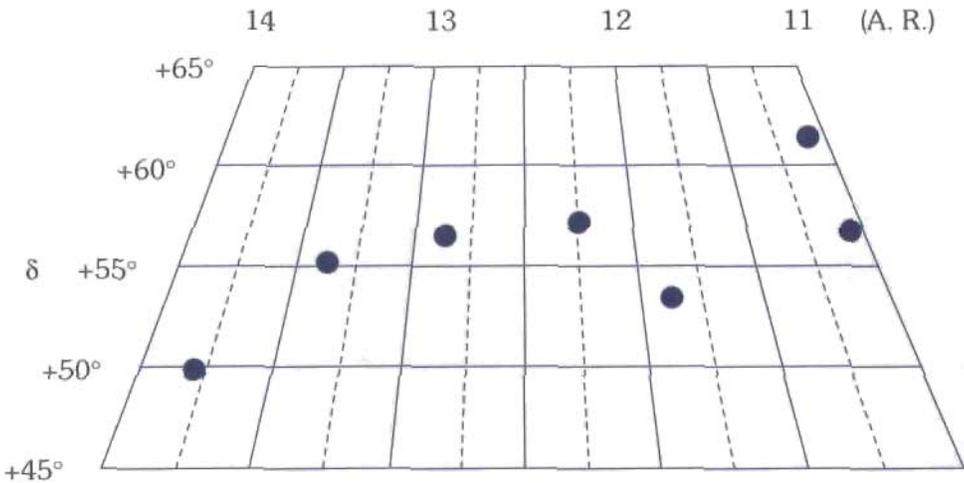


TABLA CON LOS DATOS DE ESTAS ESTRELLAS

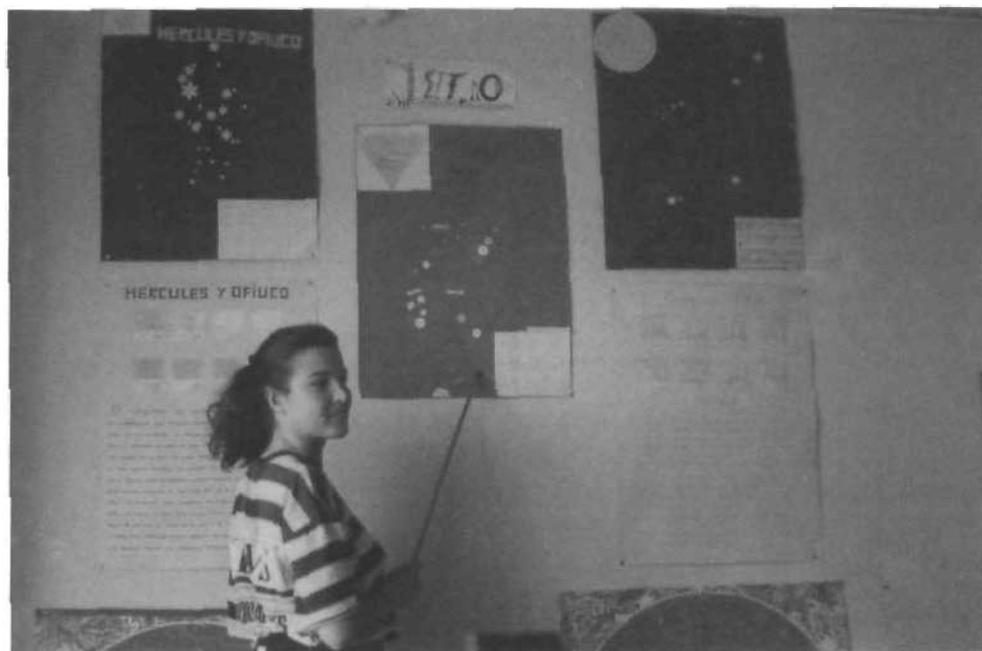
| Estrella | As. Recta | Decl. | Magnitud |
|----------|-----------|-------|----------|
| ALFA | 11 02 5 | 61 51 | 1.81 |
| BETA | 11 00 6 | 56 30 | 2.37 |
| GAMMA | 11 52 7 | 53 49 | 2.44 |
| DELTA | 12 14 4 | 57 09 | 3.30 |
| EPSILON | 12 53 2 | 56 04 | 1.79 |
| TSETA | 13 23 1 | 55 02 | 2.26 |
| ETA | 13 46 8 | 49 25 | 1.87 |

Figura 5

Recordando que cada estrella debe dibujarse en proporción a su magnitud, deberían obtenerse gráficos bastante fieles de la Osa Mayor.

Posteriormente cada equipo se encargaría de confeccionar un mural de alguna constelación o de alguna zona del cielo (que incluya varias constelaciones). Para ello deberán obtener los datos (coordenadas y magnitudes) de algún anuario o de alguna guía, trazar la retícula adecuada (aquí la ayuda del profesor será necesaria, pues la forma de la retícula depende de la declinación) y situar allí las estrellas.

Este trabajo práctico es conveniente efectuarlo sobre una cartulina de color azul oscuro. Puede presentar alguna dificultad el dibujar con tinta blanca sobre fondo oscuro, pero la imaginación suele resolver este problema: letraset, recortar estrellitas o círculos de papel blanco y pegarlos, utilizar "tipex", papel de aluminio, dibujar con tiza, etc.



Puede completarse este mural con algún texto alusivo a la mitología de la constelación representada. Finalmente, los alumnos expon-

drán sus trabajos ante el resto de la clase, simplemente colocando los murales en las paredes del aula, o realizando una pequeña exposición oral ilustrada con el mural.

3. Evaluación

De los alumnos

El rendimiento se valorará atendiendo a:

- Su trabajo observado cotidianamente en la clase: actitud, participación e interés.
- Las respuestas obtenidas en los cuestionarios A y B (véase anexos).
- El mapa de la Osa Mayor que haya confeccionado: su pulcritud y fidelidad.
- El mural, realizado en equipo, de alguna constelación: su fidelidad, originalidad, imaginación, gusto estético y el cuidado y la dedicación que manifieste.

De la unidad didáctica

Tal y como se indicó en general para todo el curso, la evaluación del diseño y la planificación de ésta u otra unidad se hará considerando:

- a) El grado de consecución en los objetivos que se plantearon inicialmente.
- b) El clima que se haya conseguido crear en la clase.
- c) Las respuestas que los alumnos, y el propio profesor, den a un cuestionario que ayude a reflexionar sobre la planificación de la unidad (en las Consideraciones generales de esta ejemplificación se detallan los posibles apartados de un cuestionario con estos fines).

4. Anexos

Guión de trabajo Seguimiento zodiacal de ***¹

1. Se trata de ir anotando la posición de *** con relación al telón de fondo que suponen las estrellas y constelaciones (la esfera celeste) a lo largo del año.
2. Habrá que buscar la declinación y la ascensión recta de ***, es decir, sus coordenadas ecuatoriales, en revistas mensuales donde aparezca (ver la biblioteca del aula de Astronomía).
3. Cada registro que se haga constará de los siguientes datos: fecha, declinación (en grados y minutos Norte o Sur) y ascensión recta (en horas y minutos).
4. Se efectuará una anotación cada semana, en una hoja de la carpeta de clase, manteniendo su información siempre al día.
5. Este trabajo se realizará durante todo el curso académico, desde octubre hasta junio.
6. La presentación de los datos constará de las siguientes partes:
 - a) Una tabla con tres columnas: las fechas y las coordenadas de ***.
 - b) Una gráfica con los meses en el eje horizontal y la declinación (grados, minutos, N ó S) en el vertical.
 - c) Un mapa celeste de la zona ecuatorial en el que se señalen las principales constelaciones y el trayecto anual de *** en función de las coordenadas obtenidas.

¹ Los tres asteriscos (***) deben sustituirse, en cada caso concreto, por el nombre del objeto celeste de que se trate: Sol, Luna o alguno de los planetas.

Cuestionario A

Sobre la lámina base que te entregamos has de ir completando:

- a) Configuración de la constelación.
- b) Nombre de la constelación.
- c) Localización de las estrellas más brillantes.
- d) Nombre de las estrellas más brillantes.

De las vistas en clase contamos 18 estrellas y 17 constelaciones. Si añadimos a éstas las 17 configuraciones y las 18 localizaciones tenemos un total de 70 posibilidades.

Intenta dibujar en la lámina cada una de ellas. Cuando hayas acabado comprueba los resultados con la lámina realizada en clase. Por cada acierto suma un punto y por cada fallo resta un punto.

La calificación obtenida será:

!!!Genial!!! _____ entre 60 y 70

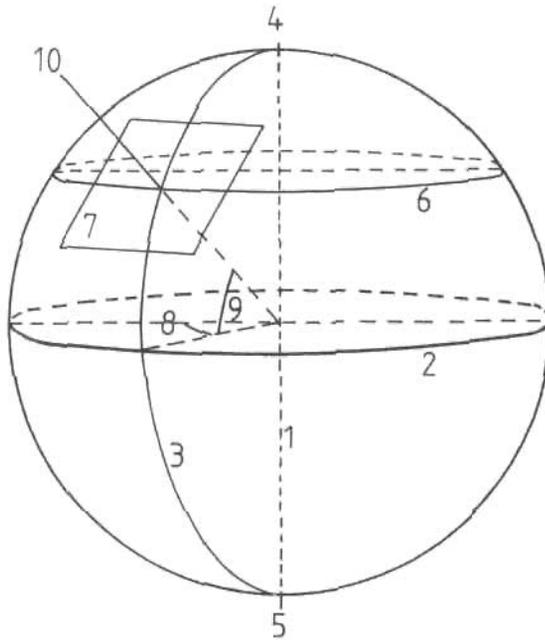
¡¡Buena!! _____ entre 40 y 60

¡Aceptable! _____ entre 20 y 40

A repasar _____ menos de 20 puntos

Cuestionario B

Sobre la siguiente lámina base completa los nombres de los distintos elementos que aparecen numerados:



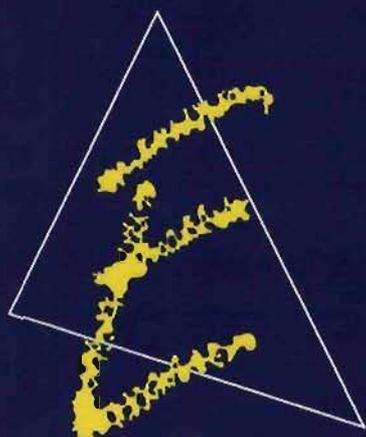
1. _____ 6. _____

2. _____ 7. _____

3. _____ 8. _____

4. _____ 9. _____

5. _____ 10. _____



Ministerio de Educación y Ciencia
