



LLIÇONS I EXPERIÈNCIES PER A INICIAR-SE EN ASTRONOMIA

12. EL CEL I LA TERRA

Aterrem. Deixem les immenses altures i tornem al sòl.

Al principi hem dit que l'Univers és TOT, i que el firmament és el que veiem de l'Univers. El firmament és el cel o la volta celeste que tenim davant de nosaltres de dia i de nit.

Dia i nit

Experiència

És molt probable que a casa hi hagi un globus terraqui. Si no n'hi ha, utilitzar qualsevol pilota, bola, fruita..., encara que seria molt millor un globus de veritat. En una habitació fosca se li dirigeix una sola font de llum, una làmpada o una llanterna, amb la qual cosa una meitat del globus estarà fosca i l'altra meitat il·luminada. Si és un globus terraqui es podrà indicar la nostra ubicació; si és una altra classe de bola, assenyalar un punt com si fos el nostre lloc de residència.

Al globus se li dona un moviment de rotació imitant el de la Terra. Prestant atenció al "lloc de residència" s'explica la nit, la sortida del Sol, el migdia, el capvespre i la posta del Sol.

La làmpada és el Sol i les parets de l'habitació són el cel profund. Les estrelles cobririen les parets, el sostre i el sòl.

Alternança del dia i la nit a altres llocs de la Terra

Amb el globus terraqui es poden simular les circumstàncies reals del dia i la nit en qualsevol lloc de la Terra.

Experiència:

Cal situar el globus terraqui al sol, per exemple a l'aire lliure, sobre una taula. Ha de col·locar-se de manera que la península Ibèrica quedi just damunt, en la vertical, i ha d'orientar-se de manera que el pol sud del globus quedi en la direcció sud de l'horitzó.

Situat així, el globus reproduirà la il·luminació real de la Terra en aquell moment. Per exemple, si la prova s'efectua a mitja tarda, es veurà que l'ombra comença a l'est d'Àsia (amb la qual cosa allà s'està fent de nit) i que la llum del Sol incideix perpendicularment sobre l'est d'Amèrica del Nord, amb la qual cosa allà és migdia, mentre que en el Pacífic està naixent el dia. Però, a més, si és estiu, es podrà mostrar fàcilment com en les regions pròximes al pol nord no es fa de nit, mentre que és permanentment de nit a les regions polars del sud. Si l'experiència es realitza a l'hivern, els papers s'inverteixen.

Deixant el globus quiet durant tot el dia, es pot seguir a partir de primera hora del matí l'evolució de l'alternança dia-nit en tot el món.

Les estacions

Encara que el fenomen de les estacions està lligat a la nostra posició sobre el globus terrestre i afecta les condicions climatològiques, les seves causes són purament astronòmiques.

Per què a l'hivern fa fred i a l'estiu calor? Hi ha qui diu que és perquè la Terra s'allunya o s'acosta al Sol, però això és un solemne disbarat. Precisament quan la Terra està més prop del Sol és al gener. La diferència entre quan està a prop (el que es denomina «**periheli**») i quan està lluny («**afeli**») és tan poca que ningú pot notar-ho.

A l'hivern fa fred perquè el Sol ens il·lumina moltes menys hores que a l'estiu. A més, els seus rajos arriben de forma més obliqua que a l'estiu. Així de simple.

Conceptes previs:

L'eix de rotació de la Terra no és perpendicular al pla de l'òrbita que recorre al voltant del Sol, sinó que està inclinat 23° respecte a la perpendicular.

Vista des de la Terra, la projecció del pla de l'òrbita en el firmament és l'eclíptica, o sigui la línia per la qual es desplaça el Sol davant de les estrelles (fig. 41).

Des de la nostra posició geogràfica (a l'hemisferi nord, posem 40° de latitud) l'equador celeste, en el punt que queda més alt a la volta celeste (vist cap al punt cardinal sud) ens queda a 50° per damunt de l'horitzó ($90 - 40 = 50$). Si estiguéssim al pol, l'equador celeste coincidiria amb l'horitzó, i si estiguéssim en un país equatorial, l'equador celeste passaria pel punt més alt de la volta celeste («zenit»).

Explicació:

El fet que l'eclíptica estigui inclinada 23° respecte a l'equador significa que durant mig any veiem el Sol per damunt de l'equador i un altre mig per sota. Les alçades extremes són el 21 de desembre (solstici d'hivern) i el 21 de juny (solstici d'estiu), en el primer cas amb el Sol per sota de l'equador, és a dir, pròxim a l'horitzó, i en el segon cas molt alt en el cel.

Quan l'eclíptica està baixa, el recorregut que fa el Sol en el firmament és molt més curt que quan l'eclíptica està alta. En efecte, a l'hivern, al matí, el Sol surt per l'horitzó **sud-est (SE)** i al capvespre es pon pel **sud-oest (SO)**; en conseqüència és visible durant moltes menys hores que a l'estiu, que és quan el Sol surt pel **nord-est (NE)** i es pon pel **nord-oest (NO)** (fig. 42). Dit d'una altra manera: les nits d'hivern són molt més llargues que les d'estiu. En la nostra latitud, en els dies més llargs d'estiu el Sol està sobre l'horitzó durant unes 15 hores, mentre que en els dies més curts d'hivern només està 9 hores.

A l'estiu, a més, al estar el Sol molt alt en el cel, la seva radiació es veu menys afectada per l'absorció produïda per les partícules de l'aire donat que el grossor atmosfèric és menor. A l'hivern la llum solar ens arriba molt més tamisada per l'atmosfera (fig. 43).

Els «equinoccis» són els punts intermedis: l'equinocci de primavera es produeix al voltant del 20 de març i el de tardor al voltant del 22 de setembre (les dates són lleugerament variables).

Experiència:

Serà possible convèncer l'infant perquè en un mateix dia vegi la sortida i la posta del Sol? Si és hivern segurament serà fàcil, per allò de que surt tard i es pon aviat, però si és l'estiu...

Cal un llapis i un paper amb un suport per a dibuixar, mes una brúixola. A la sortida del Sol es dibuixa el paisatge que es veu a l'horitzó est (E)

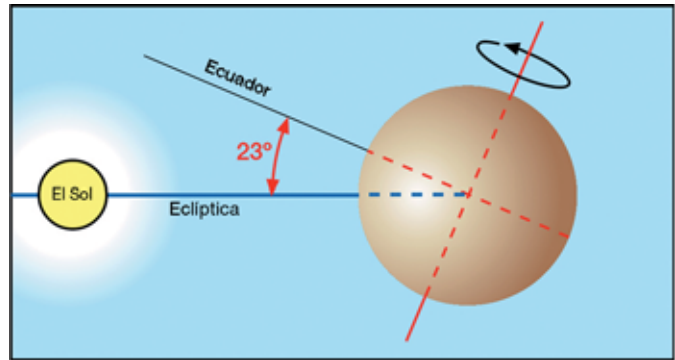


Fig. 41.- Inclinació de l'eix de rotació de la Terra (eix de rotació de la volta celeste) amb relació al pla de l'òrbita (eclíptica).

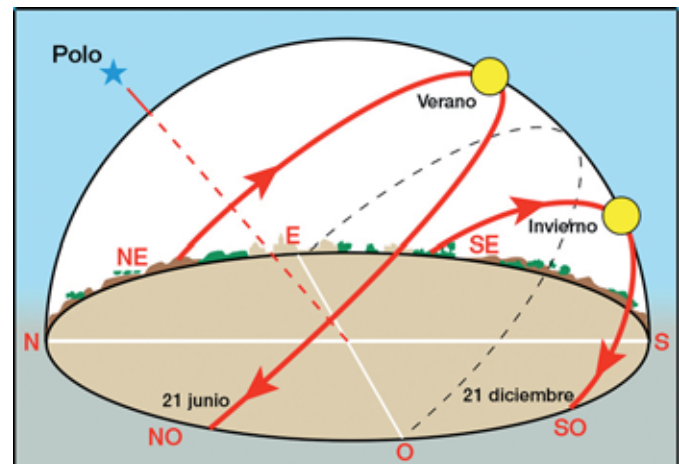


Fig. 42.- Recorregut del Sol a l'estiu i a l'hivern, amb els diferents punts de l'horitzó per on surt i es pon (per a una latitud intermitja com la nostra).

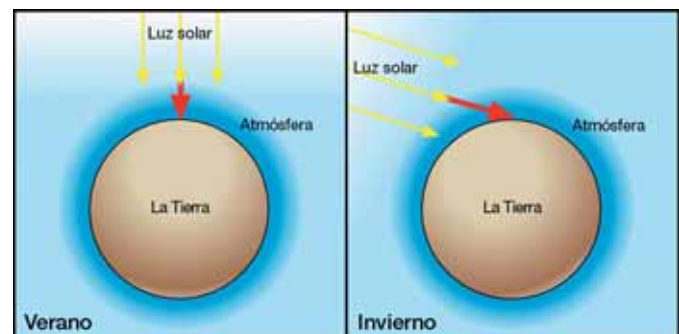


Fig. 43.- Si la radiació del Sol incideix verticalment ha de travessar menys grossor atmosfèric que quan incideix més tangencialment. La quantitat d'energia rebuda per unitat de superfície és major a l'incidir verticalment.

comprentent una mica més que la franja que va des del NE fins al SE. S'assenyalen, basant-se en el que mostra la brúixola, els punts cardinals indicats (NE, E, i SE) més el punt exacte per on ha sortit el Sol. No importa que el paisatge sigui urbà sempre que sigui visible una certa llunyania.

Al capvespre es fa el mateix amb la posta del Sol. S'anota el contorn de l'horitzó des del NO fins el SO, assenyalant també l'O i el punt de l'ocàs.

Després es tracta de comparar aquests esquemes amb el gràfic de la fig. 42. Copiant de la figura, assenyalant ara sobre cada un dels dos esquemes el punt per on sortiria o es pondria el Sol en els dies dels solsticis i dels equinoccis (sobre quines cases, o quins arbres ha de sortir el Sol a l'estiu i l'hivern). Naturalment, el punt per on ha sigut vist el Sol en el dia en què s'ha efectuat l'observació dependrà de la data.

A la vista dels esquemes, l'alumne ha de saber situar en el cel, i davant del seu propi paisatge, la trajectòria del Sol a l'estiu i a l'hivern, advertint, especialment, que la trajectòria és molt més llarga i més alta a l'estiu.

(Nota: la brúixola proporciona els punts cardinals segons el pol nord magnètic, i en aquest cas hauríem d'utilitzar-los segons el pol celeste, que està uns graus més a l'est (3°5' vist des de la costa mediterrània i 7° vist des de la costa atlàntica). Però per a aquests exercicis, que convé siguin fàcils, pot menysprear-se la diferència.

Més

Les estacions, al ser degudes a la inclinació de l'eix de la Terra, són inverses en l'hemisferi nord respecte al sud. Quan aquí és hivern, allà és estiu. Quan aquí estem a la primavera, allà estan a la tardor. Quan a Europa fa fred, a Sud-Àfrica fa calor.

Moviment diürn del Sol

Un bon complement a tot el què s'ha explicat pot ser el registre del moviment del Sol al llarg d'un dia. És molt senzill:

Experiència:

Instal·lar a l'aire lliure (pati, terrassa...) una taula des de la qual es pugui veure, si és possible, l'horitzó est i al mateix temps l'oest. A la taula es col·loca un paper o una cartolina àmplia (subjectant-la amb cinta adhesiva perquè el vent no se l'emporti) i en el centre de la cartolina (més aviat cap al sud) se situa una vareta vertical (que pot ser un simple llapis amb la punta cap amunt subjectat amb «plastilina», per exemple) (fig. 44). A la vareta que projecta ombra se la denomina «gnòmon». Partint de la base de la vareta es tracen unes línies per a indicar les direccions N-S i E-O d'acord amb el que indiqui la brúixola. (Remetem, respecte d'això, a la nota anterior).

A primera hora del matí s'assenyala sobre el paper el punt on acaba l'ombra del llapis i al seu costat s'anota l'hora. L'operació es repetirà de tant en tant durant tot el dia (per exemple, una vegada cada hora). Al vespre l'ombra estarà en el costat contrari de la cartolina i les distintes anotacions hauran deixat constància de la corba que ha efectuat l'ombra a mesura que el Sol avançava pel cel.

Es pot repetir l'experiència sobre la mateixa cartolina en altres èpoques de l'any (col·locant la cartolina i la taula en idèntica posició, amb la qual cosa caldrà fer algunes marques). En aquest cas quedaran enregistrades les diferències que determina la posició del Sol en cada estació.

Un parèntesi semàntic:

Aprofitem l'ocasió per a fer notar que **el Sol** (el nom de l'astre) és un nom propi i que s'ha d'escriure amb majúscula. Però quan diem que fa sol, ens referim a la **llum solar** que hi ha a l'ambient, i en aquest cas s'escriu amb minúscula. Un **rellotge de sol** (amb minúscula), funciona amb la llum solar i, per tant, podem escriure: «El rellotge **de sol** fa ombra gràcies a la llum que emet **el Sol**». En català encara podem exprimir-ho més (llegenda per a un rellotge de sol horitzontal):



Fig. 44.- S'anota el moviment de l'ombra projectada pel gnòmon-llapis.

«Sóc un rellotge de **sol**
que projecto ombra al **sòl**
gràcies a la llum del **Sol**»

Les estrelles de dia

Si es pregunta a un infant (i, perquè no?, a un adult no entès en astronomia) si hi ha estrelles en el cel quan és de dia, és molt probable que respongui ràpidament que no.

És evident que les estrelles segueixen en el cel durant el dia. Si no les veiem és perquè la llum solar és dispersada per les partícules de la nostra atmosfera i no ens deixa veure els astres que són més dèbils.

Experiència:

La Lluna, perfectament visible a simple vista de dia, no crida tant l'atenció com quan es veu de nit perquè la il·luminació general esmorteix la llum pròpia. L'efecte pot comprovar-ho l'infant des del carrer en un dia assolejat: veient les finestres d'un edifici, preferiblement d'oficines (perquè solen treballar sempre amb les llums enceses), li resultarà difícil discernir a quina sala tenen la llum encesa i a quina no. Repetint l'experiència al vespre, es distingeixen immediatament les finestres il·luminades de les que no. Les làmpades són les mateixes; l'única diferència és que la claredat ambiental diürna ho dificulta.

Si es disposa d'un telescopi amb muntura equatorial motoritzada pot aprofitar-se la matinejada soferta per a veure la sortida del Sol i observar ara estrelles o planetes a ple dia. L'infant podrà comprovar que segueixen aquí, encara que **faci sol**.

Experiència:

Abans que la llum del crepuscle matutí sigui suficient com per a «apagar» les estrelles, s'apunta el telescopi, amb un ocular de mínima potència, a una que sigui brillant. Més còmode encara, si es tracta d'un planeta com Venus o Júpiter. Es posa en marxa el moviment sidèri del telescopi de manera que no perdi de vista l'astre (de tant en tant es comprova que efectui correctament el seguiment). Mentrestant es treballa sobre allò que s'ha proposat en l'experiència anterior (l'horitzó, els punts cardinals, la sortida del Sol...).

Haurà sortit el Sol i l'estrella encara serà visible en el camp del telescopi. Si la instrumentació és bona, tutor i alumne podran anar a esmorzar i, al tornar, continuar veient l'estrella...

Si el telescopi està en una instal·lació fixa (que funcioni amb coordenades sense haver d'efectuar l'ajust polar), l'observació pot efectuar-se en qualsevol moment del dia localitzant una estrella brillant per mitjà de les seves coordenades (la posada al punt es pot realitzar coneixent les coordenades del Sol).

Moviment de la volta celeste

Donat que la Terra fa una volta sobre si mateixa cada 24 hores (en realitat són 23 h i 56 m), tot el paisatge celeste desfila davant dels nostres ulls durant aquest temps, encara que només vegem les estrelles que «passen» en el transcurs de la nit. Les estrelles, igual que el Sol i la Lluna, surten per l'horitzó de llevant i s'amaguen pel de ponent. La causa és el gir del nostre planeta en sentit contrari.

Però com sigui que la Terra, al mateix temps que gira sobre si mateixa, recorre en un any una òrbita completa entorn del Sol, el paisatge celeste també canvia per aquest motiu. A les nits d'estiu contemplem en el cel les estrelles que a l'hivern estan sobre l'horitzó al migdia (i, per tant, llavors no es veuen), mentre que, de

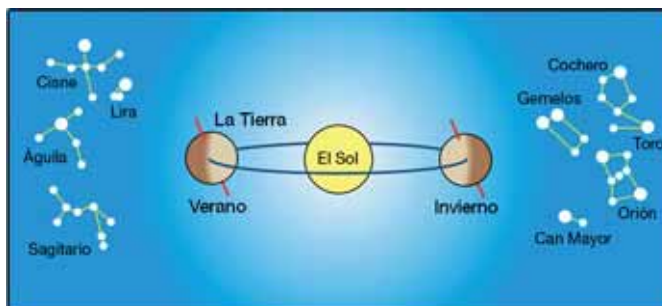


Fig. 45.- Per causa del moviment de la Terra al voltant del Sol, en les nits d'estiu es veuen les estrelles d'una meitat del firmament, mentre en les nits d'hivern es veuen les oposades.

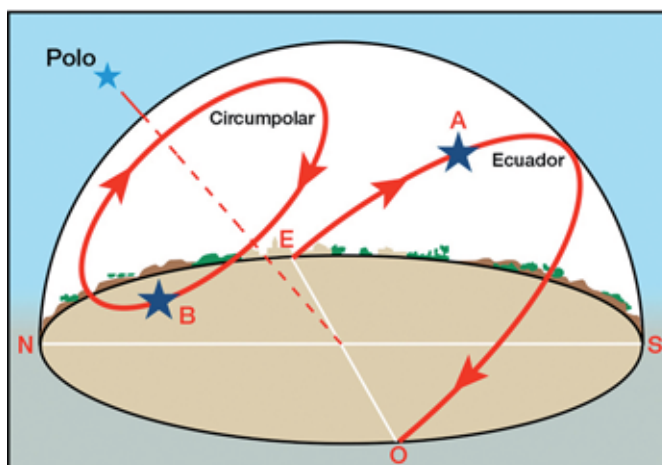


Fig. 46.- Recorregut d'una estrella pel firmament. L'estrella A, que està situada a l'ecuador, surt per l'horitzó est i es pon per l'oest. L'estrella B, situada prop del pol, no es pon mai.

forma inversa, a les nits d'hivern veiem aquelles estrelles que a l'estiu es veurien al migdia (fig. 45).

Moviment oblic

Quan hem utilitzat el globus terraquí s'ha vist que el nostre país està en un punt més o menys intermedi entre l'equador i el pol, fet que ja hem indicat al tractar sobre les estacions. Això fa que una estrella que aparegui pel punt de l'horitzó est, després es mogui durant la nit cap al sud, arribant a mitja alçada en el cel, per a ocultar-se finalment per l'horitzó oest (fig. 46, **A**). Però si l'estrella està prop del pol, no s'oculta mai (**B**). A aquesta última estrella de la denomina «**circumpolar**» (perquè circumda el pol).

El moviment que efectua la volta celeste, és, però, oblicu (inclinat)... per a nosaltres, que som habitants d'un país intermedi entre l'equador i el pol. La mateixa estrella que hem vist sortir per l'horitzó est (l'estrella A), es mou en sentit vertical per a un habitant d'un país equatorial, com Kenya, nord de Brasil, Equador o Indonèsia, i es mou en sentit completament horitzontal per a un suposat habitant del pol (per als habitants de la zona polar l'estrella no s'oculta mai sota de l'horitzó).

El fons estel·lar

Totes les estrelles que veiem, absolutament totes, pertanyen a la nostra galàxia. Les altres galàxies es troben tan lluny que no es veuen a simple vista, tret de l'excepció de M 31 d'Andromeda (encara que és molt feble) i excepte dos galàxies que estan a l'hemisferi sud i que no podem veure des de la nostra posició geogràfica: les anomenades «Núvols de Magalães». Encara que la nostra galàxia gira, nosaltres no advertim el seu moviment perquè és lent i perquè estem posats a dins; per tant, les estrelles que veiem en el cel també es mouen al mateix ritme que el nostre Sol girant al voltant del centre galàctic. És semblant al cas dels passatgers d'un tren: encara que el tren es mogui, els passatgers romanen quiets dins del vagó.

En canvi els astrònoms, per mitjà de diversos procediments, sí que observen el moviments de les altres galàxies respecte a la nostra. És com veure al paisatge movent-se des de dins del tren.

Com és el firmament

Deixant de banda el Sol i la Lluna, el firmament té l'aspecte d'un fons fosc amb major o menor quantitat de punts lluminosos. Es veuen més punts com menys contaminació tinguem produïda per les llums de la ciutat (és a dir, es veu millor des del camp), i es veuen més quan no hi ha cap núvol ni boira. Tots aquests punts són estrelles excepte uns pocs que poden ser els planetes de Mercuri a Saturn (els únics visibles a simple vista), encara que no tenen perquè ser assequibles tots en un moment donat. Cada planeta té la seva temporada de visibilitat i les seves hores, depenent de la seva posició en l'òrbita solar; a vegades es veuen diversos planetes al mateix temps però a vegades hi ha nits en què no s'en veu cap.

Llençant una ullada al firmament s'adverteix de seguida que les estrelles no es troben repartides de manera regular. Hi ha zones on n'hi ha més i zones on n'hi ha menys. Hi ha zones amb moltes estrelles febles i zones on, en poc espai, n'hi ha diverses de brillants.

Constel·lacions

Als començaments de la civilització, fa uns sis mil anys, a Mesopotàmia (on actualment està Iraq), ja hi havia astrònoms. Hi havia persones que es dedicaven a estudiar els moviments dels astres i els fenòmens meteorològics, com la pluja, els núvols, el vent, etc. Llavors no distingien entre els uns i els altres: per a ells tot el que succeïa «allà dalt» era el mateix.

Aquests primers astrònoms van inventar un sistema fàcil per a identificar les estrelles: es van imaginar que determinats grups d'estrelles formaven figures conegudes, com un lleó, un gos, un caçador, un bou, uns germans bessons, un escorpí, un corb... Algunes d'aquestes figures vertaderament s'assemblen a l'animal o al personatge que els ha donat nom, però la majoria requereixen una bona dosi d'imaginació per a identificar-les... o no s'assemblen en absolut. A aquestes figures les anomenem «**constel·lacions**». Queda clar, llavors, que les constel·lacions han sigut inventades per l'home, sense cap vincle físic amb les estrelles.

Experiència:

[Anem a inventar constel·lacions.](#)

[És qüestió de sortir a la nit a l'aire lliure i, proveïts de llanterna, paper i llapis, estar un estona mirant les](#)

estrelles. La imaginació de l'infant serà suficient per a inventar constel·lacions. Tot és qüestió que fixi la seva atenció a unes quantes estrelles que li recordin alguna forma coneguda, que pot ser de qualsevol tipus: no importa que unes estrelles li recordin la forma d'un animal o la forma d'un objecte: un arbre, un conill, una motxilla, una flor, una sabata, una cara... És interessant que dibuixi en el paper les estrelles que li recordin aquest objecte i que dibuixi sobre elles les línies principals de l'objecte.

Una ajuda per si hi hagués dificultats: a l'hivern la constel·lació més representativa és Orió (el gegant caçador), però si cal inventar-li una nova figura, tothom estarà d'acord en què s'assembla més a una cafetera (de les comunes d'alumini) que a un caçador (fig. 47).

Les constel·lacions que haurà inventat el nen són tan vàlides com les «oficials», encara que, en la pràctica, és qüestió d'aprendre's les «oficials» perquè són les que vénen referides a tots els mapes.

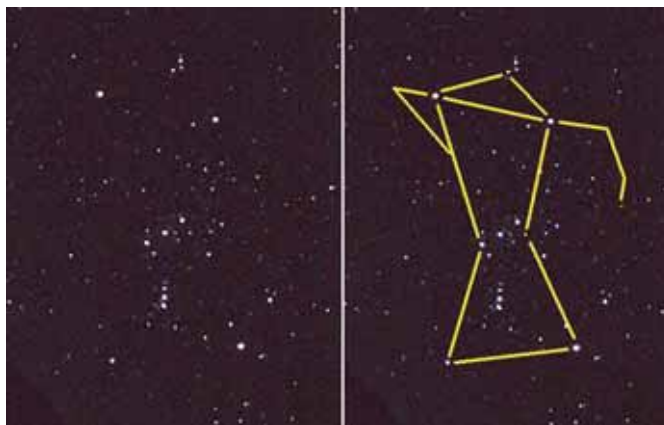


Fig. 47.- Constel·lació de la Cafetera.

Els límits de les constel·lacions

A l'antigor molts autors de mapes inventaven constel·lacions. Encara que bona part de les constel·lacions mesopotàmiques han arribat als nostres dies, ara n'utilitzem moltes més (88 en total); en conseqüència, en algun moment de la història han hagut de ser inventades.

Era tal el desgavell que hi havia que, a vegades, resultava difícil saber si una estrella pertanyia a una determinada constel·lació u a una altra. Per a solucionar-ho, a principis del segle passat una reunió d'astrònoms (la primera assemblea de la Unió Astronòmica Internacional) va acordar que les constel·lacions tindrien unes «fronteres» concretes, com les tenen els països, i que a partir de llavors cap autor de mapes podria variar-les. Totes les estrelles que es troben dins de la «frontera» d'una constel·lació es diu que pertanyen a ella. Per exemple, la constel·lació de l'Óssa Major no està formada únicament per les estrelles que, per la seva major brillantor, dibuixen (molt remotament) la forma d'una óssa, sinó per totes les estrelles que es troben dins del límit establert (o «frontera»). (Fig. 48).

Els límits separen una constel·lació d'una altra. Unides a l'Óssa Major hi ha les constel·lacions del Dragó, Girafa, Linx, Gossos de Caçera, Lleó Menor, Lleó, Cabellera de Berenice i Bouer. Com pot veure's, un vertader zoològic (excepte les dues últimes).

Una estrella pot estar molt prop d'una altra, però ambdós pertànyer a constel·lacions distintes si entre les dues passa la línia del límit. És com Irún i Biarritz: ambdues ciutats estan molt pròximes entre si, però una pertany a Espanya i l'altra a França perquè entre ambdues passa la frontera. O com Puigcerdà i La Guingueta (Bourgmadame), per al nen que conegui La Cerdanya.

Ús pràctic de les constel·lacions

Hem dit que les constel·lacions van ser inventades per a ser usades de referència a l'hora d'identificar les estrelles. Per això els mapes del firmament tenen dibuixats els límits i unes línies que uneixen les principals estrelles, línies que simplifiquen les figures que els donen nom. Antigament en els mapes es dibuixaven les figures amb tota classe de detalls (inclús s'arribaven a representar els pèls dels animals), però tants traços impediaven veure bé les estrelles. Per això els dibuixos de les figures es van simplificar fins a quedar només en aquestes línies (traços que

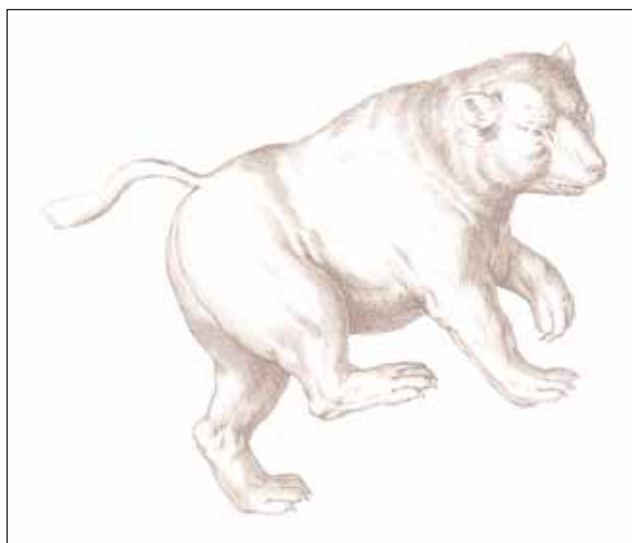


Fig. 48.- Les estrelles més brillants són les que es van prendre de referència per a «inventar» una constel·lació amb la forma d'una óssa dotada de llarga cua. Es denomina Óssa Major perquè hi ha una altra constel·lació, de forma semblant, però més petita (l'Óssa Menor). La línia discontinua assenyala el límit (o «frontera») de la constel·lació, de manera que totes les estrelles, grans o petites, que hi ha dins d'aquesta àrea es diu que pertanyen a l'Óssa Major.

uneixen les estrelles en la fig. 48).

Tenint un mapa, es pot triar un astre i després buscar-ho en el firmament prenent com a referència les estrelles brillants que estiguin prop d'ell. Com que les estrelles brillants són fàcilment identificables per mitjà de les figures que representen, no és difícil, amb una mica de pràctica, trobar l'astre desitjat. De totes maneres, perquè això funcioni, la primera cosa que cal conèixer és l'aspecte del firmament a la nit de l'observació: cal saber quines són les constel·lacions que son visibles en aquell moment. Per exemple, a primeres hores d'una nit d'estiu és inútil buscar la constel·lació d'Orió, ja que només és visible a l'hivern i començaments de la primavera.

Experiència:

Arribats a aquest punt, l'adult que actua d'educador ha de fer ús de la seva experiència personal en la identificació de constel·lacions. És un tema sobre el qual els nens solen ser molt receptius perquè generalment els encanta, davant d'una nit estrellada, anar identificant les estrelles que apareixen en un mapa. Si s'explica bé, acaba sent un repte per a ells el ser capaços d'identificar per si sols el nombre més gran d'estrelles (fig. 49).

Els elements necessaris són els habituals de qualsevol nit d'observació: una llanterna i un planisferi celeste. Si no s'usa un planisferi informàtic, el millor sempre és el de tipus rotatori perquè permet simular el firmament per al dia i l'hora de l'observació. Els planisferis informàtics també simulen el firmament d'un moment donat, però, en aquest cas, no s'ha de tenir l'ordinador davant (ni tan sols un portàtil) perquè enlluerna i no és pràctic el seu ús, donat que no permet orientar-lo cap per avall. El que s'ha de fer és imprimir el mapa en un paper, que serà el que s'utilitzarà a l'aire lliure. Tot i això (i a risc que se'ns acusi de fer publicitat de l'edició realitzada per l'Agrupació), per a aquest tipus d'experiències no hi ha res com un bon planisferi rotatori, el fons fosc del qual, intensitat de les estrelles i maniobrabilitat, imiten millor el firmament que les impressions realitzades amb programes informàtics. També és útil la col·lecció de 12 cartes celestes editades per l'Agrupació amb l'aspecte del firmament a primeres hores de la nit per a cadascun dels mesos. Tots els socis de l'Agrupació van ser obsequiats amb elles en el moment del seu ingrés (o quan van ser editades).

Les pràctiques per a identificar constel·lacions han de començar sempre per les més fàcils:

Hivern:	Primavera:	Estiu:	Tardor:
Orió	Óssa Major	Óssa Major	Lira
Auriga	Lleó	Lira	Cigne
Cassiopea		Cigne	Cassiopea

Una vegada identificada la primera constel·lació, es prenen les seves estrelles com a punt de partida per a anar a constel·lacions veïnes, i així successivament. Es tracen imaginàriament en el firmament línies que perllonguen les de les constel·lacions ja conegudes per a anar cap a altres estrelles. L'exemple més característic és buscar l'estrella Polar (Óssa Menor) partint de les estrelles Alfa i Beta de l'Óssa Major (fig. 50).

És important mostrar l'Óssa Menor i l'estrella Polar, com a referència del pol nord, però cal tenir en compte que no és una constel·lació fàcil de veure ja que, excepte tres, totes les seves estrelles són febles.

Un planetari de paper

Un planetari és una màquina que, per mitjà d'un sistema de projecció, simula en el sostre de la sala l'aspecte del firmament. Els planetaris de veritat s'instal·len baix sostres semiesfèrics que serveixen de pantalla, de manera que la simulació pot semblar quasi real. Perquè l'infant interpreti amb més facilitat els gra-

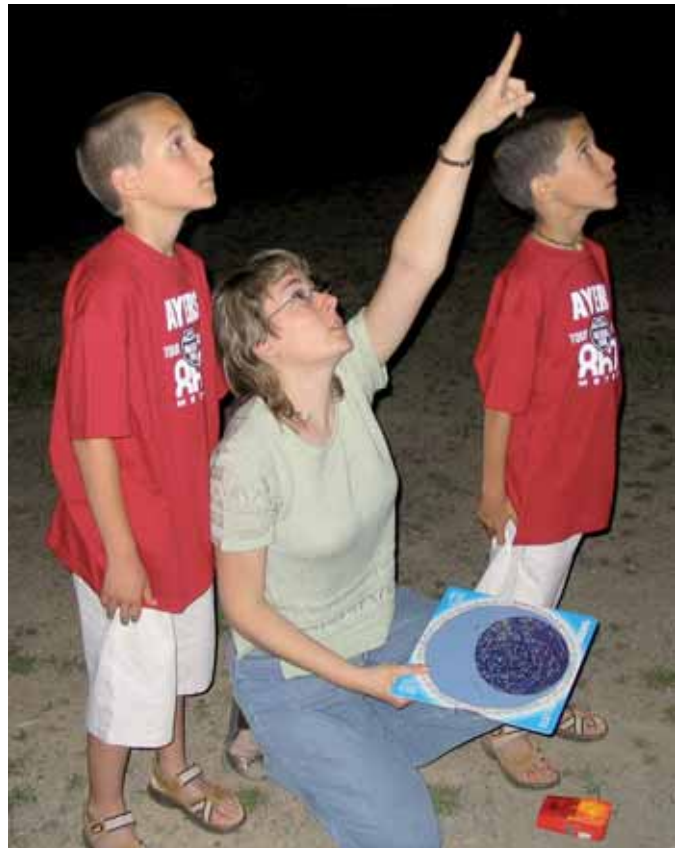


Fig. 49.- Un mapa celeste rotatori és la millor eina per a ensenyar la identificació de les constel·lacions, començant sempre per les que tenen estrelles brillants.

fismes de les constel·lacions que hi ha en un planisferi celeste al comparar-los amb la realitat del firmament, abans de portar-lo a l'aire lliure se li pot oferir una sessió de «planetari» per mitjà d'un senzill artefacte:

Experiència:

Utilitzar la col·lecció de 12 cartes celestes editades per l'Agrupació, ja mencionades abans. Fotocopiar la que correspongui al mes sobre un paper gran perquè sigui opac. A continuació, foradar els punts negres de les principals estrelles, si és possible respectant les seves diferents grandàries. Agafar una caixa (per exemple, de sabates) i retallar el seu fons, de manera que pugui substituir-se per la fotocòpia col·locada al revés (la cara impresa cap a l'interior de la caixa).

Col·locar una bombeta en el centre d'una habitació fosca, preferiblement amb sostre blanc o clar. El filament incandescent de la bombeta ha de ser el més petit possible, per la qual cosa serà millor una bombeta halògena que una d'incandescència normal. Sobre la bombeta, a una certa distància que ha d'assajar-se, se situa la caixa de manera que projecti les estrelles en el sostre. Això permetrà donar a una primera idea de les formes de les constel·lacions en el cel, de com s'interpreta el mapa (ja que ell ha de tenir a la mà la carta original per a comparar-la amb el que veu en el sostre) i on està l'estrella Polar per a comprendre el moviment celeste.

Els planetes davant de les estrelles

Tots els astres del Sistema Solar es mouen independentment de les estrelles perquè estan a un primer terme. Es desplacen més depressa els pròxims al Sol, com Mercuri i Venus, i molt lentament els distants, com Urà i Neptú. Com sigui que el Sistema Solar és pla (les òrbites dels planetes difereixen molt poc entre si en quant a la seva inclinació respecte a la terrestre), la cerca d'un planeta en el cel sempre cal fer-la en la zona pròxima a l'eclíptica, o sigui en la zona que recorre el Sol. És inútil buscar planetes prop del pol; ni tan sols asteroides, excepte alguna excepció molt rara.

Per a saber on està un planeta en un moment donat cal recórrer a les efemèrides que es poden obtenir de manera abreujada a la pàgina «Propers fenòmens» d'aquest portal web, o, de manera més ampliada, a les pàgines d'efemèrides de la revista ASTRUM. També es donen a la taula que acompanya al Planisferi Celeste editat per l'Agrupació.

Identificar els planetes és molt fàcil: Després de la Lluna, els astres més lluminosos del firmament són, per aquest orde: Venus, Júpiter i Mart (aquest últim en determinades èpoques). Mercuri i Saturn són tan lluminosos com les estrelles més brillants, encara que el primer és difícil de veure per trobar-se prop del Sol, sempre dins de la resplendor crepuscular.

El moviment de retrogradació que efectuen en el firmament els planetes d'òrbites exteriors a la de la Terra no ha sigut explicat aquí perquè no és un tema transcendent. De totes les maneres, si es realitza l'experiència de comprovar durant uns mesos el moviment de Mart o Júpiter (encara que sigui sobre un cartolina) a l'alumne se li podrà mostrar amb facilitat el moviment retrògrad.

Altres fenòmens en la nit

Quan s'està davant del cel estrellat sol veure's ben sovint el pas d'avions, alguns baixos i cridaners, i altres alts i discrets. A la pregunta de si es pot observar un avió amb el telescopi, la resposta és que sí, i que possiblement es veurien les finestretes il·luminades, però hi ha un inconvenient: és extremadament difícil seguir a través del telescopi el moviment d'un avió. Els binoculars són un instrument més adequat.

També poden veure's satèl·lits artificials. Hi ha qui els confon amb avions llunyans. Els satèl·lits solen veure's en les primeres hores de la nit, aproximadament en la meitat oest del firmament, i en les últimes, abans de clarejar el dia, en la meitat est. Això és així perquè fa falta que els il·lumini el Sol, cosa que no passa quan se submergeixen en l'ombra que la Terra projecta a l'espai.

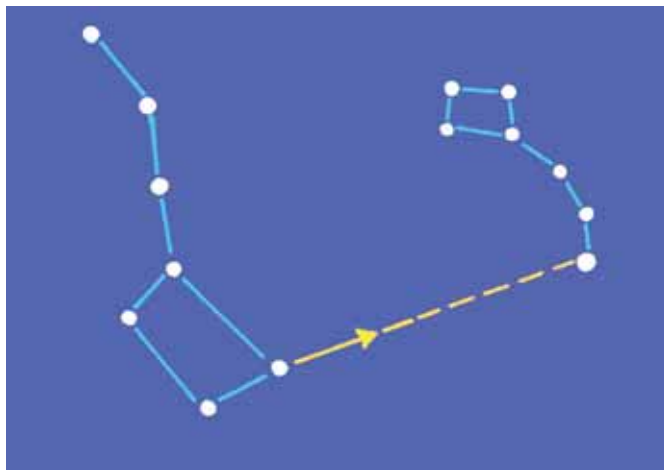


Fig. 50.- Prolongant quatre vegades la distància que hi ha entre dos de les estrelles del rectangle de l'Óssa Major es localitza amb facilitat l'estrella Polar.

De tots els satèl·lits el més destacat és l'Estació Espacial Internacional (ISS) que a simple vista es veu tant o més brillant que les més destacades estrelles i que travessa el cel en uns 3 o 4 minuts. Tot i això, en una nit transparent s'en poden veure molts més. Són molt espectaculars, per la seva elevada intensitat, les llampades que produeixen els satèl·lits Iridium.

A la web: <http://www.heavens-above.com/> es poden obtenir efemèrides de l'hora del pas dels principals satèl·lits.

Disfrutar de la nit

A l'estiu, per vacances, o a l'hivern que es fa fosc molt d'hora, cal gaudir de la nit. Estar en un lloc amb absència de pol·lució lluminosa propicia el que es pugui mostrar als nens la riquesa de la nit estrellada, però si, lamentablement, no és possible sostraure's a la pol·lució, es pot gaudir de la Lluna, de Saturn, dels satèl·lits galileans de Júpiter...