



LLIÇONS I EXPERIÈNCIES PER A INICIAR-SE EN ASTRONOMIA

4. EL SOL, LA NOSTRA ESTRELLA

Descripció física del Sol i mode d'observar-lo sense risc.

Recomanable:

Mostrar a l'infant el Sol a simple vista utilitzant una làmina de filtre d'obertura total de telescopi, si es disposa d'ella, o bé a través d'un filtre fosc de soldador. Explicar-li que ha de tenir la precaució de mirar únicament a través del filtre. Mai ha de mirar el Sol directament, ni tan sols a simple vista. Mostrar-li que el Sol es veu com una bola lluminosa (fig. 1).



Fig. 1.- Observació del Sol a simple vista amb el més idoni dels filtres: el que s'utilitza a la boca del telescopi i que és especial per a l'observació directa. S'assembla a un «paper» d'alumini de cuina, però no ho és en absolut. Pot adquirir-se en comerços especialitzats en instrumental astronòmic o a l'Agrupació Astronòmica de Sabadell, i enganxar-ho a un suport realitzat amb una cartolina.

Conceptes bàsics:

El Sol és una estrella igual a les que veiem a la nit. La raó per la qual el veiem més gran i brillant és, simplement, perquè el tenim molt més prop; o que les estrelles estan molt més lluny. Quan un camió està prop el veiem gran, i si és de nit, els seus fars ens enlluernen; quan està lluny es veu molt petit i a penes es percep la seva llum.

Les estrelles (i amb elles el Sol) **són els únics astres** de tot l'Univers que «fabriquen» llum («energia» = llum i calor). Si a la Lluna se la veu lluminosa és perquè està il·luminada per la llum del Sol.

Una mica de física:

Aquí seria apropiat ensenyar a l'infant els elements: sòlid, líquid i gasós (sòlid: fusta, pedra, etc; líquid: aigua, oli, etc.; gas: aire, heli, etc.) Un exemple d'element gasós es té fent bufar a l'infant sobre la seva pròpia mà; amb la qual cosa notarà que és un gas (aire, encara que no sigui visible) que ell mateix emet i que xoca amb la mà.

Els infants tendeixen a creure que quan una cosa és molt densa, és sòlida (com la fusta), però cal explicar-los que un gas també pot apretar-se de manera que sigui tan «dur» i tan dens com la fusta, sense deixar de ser gas. El que ocorre llavors és que el gas s'escalfa a mesura que «s'apreta»; un gas a alta densitat té una temperatura elevadíssima.

Totes les coses (ja siguin gasos, líquids, sòlids...) estan formades per unes molt petites «boletes», que denominem **àtoms**, i que no es veuen a causa de ser tan petites.

Funcionament del Sol

El Sol, com qualsevol estrella, és una gran bola de gas en l'interior de la qual es genera la llum i la calor.

Com acohsument a fabricar llum i calor en la vida quotidiana? Amb llenya o carbó en la barbacoa es crea un foc que crema i és lluminós. També passa amb els fogons d'una cuina, la flama d'una espelma o amb

una bombeta elèctrica (és possible que l'infant no hagi atinat que una bombeta elèctrica està calent; feu-li veure que llum i calor van associats).

En la barbacoa es «fabrica» calor per mitjà de carbó; en la cuina, amb gas; en la bombeta, amb electricitat. Es pot «fabricar» energia per mitjà de diversos procediments.

El Sol està constituït bàsicament per dos tipus de gasos: hidrogen i heli. L'hidrogen actua de combustible i es va consumint gradualment. En el centre de l'esfera (en el nucli), l'hidrogen està tan comprimit (altament dens) que, com ja hem dit, té una temperatura molt alta. Gràcies a aquesta temperatura, l'hidrogen es transforma en heli i en **energia** (llum i calor). (Fig. 2).

A l'interior del Sol, a l'estar el gas tan comprimit i calent, moltes de les «boletes» d'hidrogen s'ajunten i formen altres «boletes» diferents, que són les d'heli. En aquest procés d'unió és quan desprenen la calor i la llum (energia).

(Encara que es tracta de quantitats inimaginables, inclús per a l'adult, per a entendre que el Sol és molt calent, es pot indicar que la temperatura del forn de la cuina arriba als 250°C (i crema molt) i que la que hi ha en el nucli del Sol és de 15.000.000°C).

Si la llum i la calor solar es quedessin exclusivament en el nucli, no els advertiríem. El Sol podria tenir un nucli molt calent, però sense la presència d'energia en la seva superfície, seria un astre fosc. Si el veiem lluminós i percebem el seu calor és perquè l'energia que s'ha generat en el centre viatja cap a la superfície. El gas que hi ha rodejant el nucli s'encarrega de transportar-la.

Experiència:

Concepte de transmissió de la calor

Hi ha diverses maneres de transmetre la calor:

Per radiació: Acostar la mà a una estufa encesa. S'advertirà que, sense tocar-la, la mà s'escalfa. Entre l'estufa i la mà hi ha aire (gas), i aquest està compost de «boletes». La calor de l'estufa es transmet a les «boletes» que estan en contacte amb ella, i aquestes, després, el transmeten a les seves «boletes» més pròximes, i així successivament. Per això la transmissió és lenta; una habitació no s'escalfa immediatament a l'encendre l'estufa.

Així es transmet la calor en les capes més internes del Sol.

Per convecció: Una olla amb aigua bullent. L'aigua s'escalfa per mitjà de l'energia que li transmet el fons de l'olla, en contacte amb la flama. L'aigua del fons «es carrega d'energia» i puja cap a la superfície on part de l'energia que transporta s'escapa cap a l'aire. L'aigua es comporta com un «ascensor» que puja la calor, el deixa anar i baixa a buscar-ne més.

D'aquesta manera es transmet la calor des de les capes intermèdies fins a les capes externes del Sol.

Continuem:

Així, la calor i la llum que es formen en el nucli del Sol es van transmetent cap a la superfície, primer com en el cas de l'estufa (per radiació) i després per convecció (fig. 2). Però mentre l'habitació on està l'estufa i l'olla d'aigua poden escalfar-se en uns pocs minuts, perquè són petites, en el Sol, que és tan gran, la calor tarda entre cent mil i un milió d'anys en desplaçar-se des del nucli fins a la superfície. La llum amb què ens il·lumina avui el Sol va ser «fabricada» fa entre cent mil i un milió d'anys.

La llenya i el carbó d'una barbacoa es consumeixen i s'apaguen transcorregut cert temps. Quelcom semblant li passa al Sol, però és tan enorme que la seva duració també és enorme. El Sol es «va encendre» fa uns cinc mil milions d'anys i fins ara ha consumit la meitat del seu combustible; encara durarà altres cinc mil milions d'anys més.

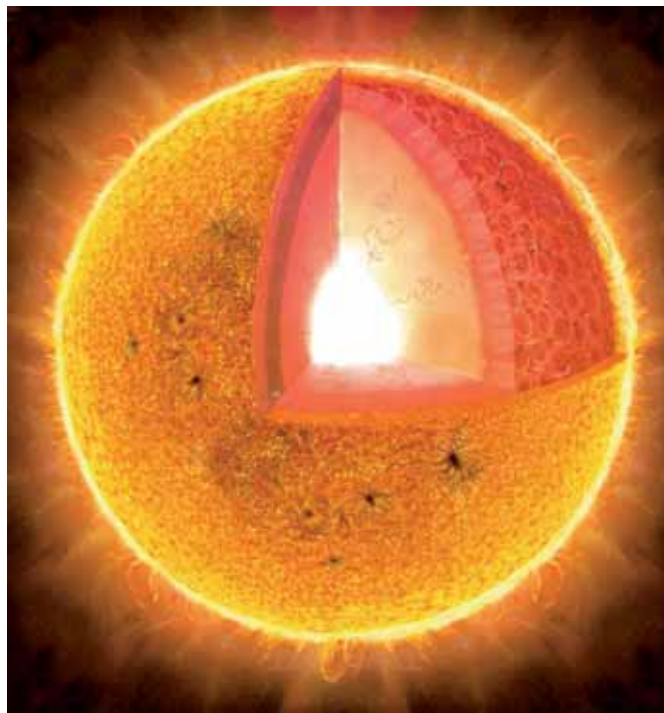


Fig. 2.- Esquema del globus solar. La transmissió de l'energia per radiació és semblant a l'exemple de l'estufa que es descriu en el text; la transmissió per convecció és semblant a l'exemple de l'aigua bullent.

Les taques solars

Encara que a simple vista el globus solar pugui semblar llis, no ho és. Vist amb telescopi se li adverteixen taques i, si és un instrument una mica potent, també se li veu una granulació.

Experiència:

Observar el Sol amb el telescopi, preferiblement per projecció.

Els posseïdors de telescopi ja solen conèixer els mètodes d'observació del Sol i les advertències que han de formular als infants perquè no corrin riscos. En síntesi, el mode més pràctic (perquè poden observar al mateix temps el tutor i l'alumne) és utilitzar una cartolina blanca com a pantalla en la que es projecta la imatge del Sol (fig. 3).

Ha de procurar-se que la pantalla quedi protegida per l'ombra i s'ha de mantenir el buscador amb la tapa col·locada a fi d'evitar el risc de situar l'ull en el seu ocular. Per a localitzar el Sol, com que no és possible mirar per l'ocular, n'hi ha prou en fixar-se en l'ombra que projecta el tub en el sòl; quan l'ombra deixa de ser allargada, el Sol ja està en el camp del telescopi. Utilitzar oculars de potència baixa (uns 50 augments solen ser suficients per a veure el disc complet). Mostrar les taques, si n'hi ha, la granulació i les fàcules (zones brillants observables en les proximitats del contorn solar).

Hi ha més informació sobre els mètodes per a observar el Sol en aquesta mateixa web, pàgina «Observar / Instruccions per a observar / El Sol».

Per a convèncer l'infant de la perillositat que representaria col·locar l'ull en el telescopi, s'acosta la cartolina de la pantalla fins al focus de l'ocular, on la concentració de llum i calor és màxima. Si en compte d'una cartolina blanca se situa en el focus un paper fosc o un paper que tingui impreses lletres negres, la calor solar l'encendrà fàcilment, fent més espectacular la demostració i fent que no sigui fàcil d'oblidar.

Explicació:

La calor que surt del nucli del Sol no arriba a la superfície de manera absolutament uniforme. És com si el Sol estigués infestat d'ascensors, un al costat d'un altre, encarregats de pujar a la superfície la calor de l'interior. Quan hi ha ascensors que «s'espantllen», la llum deixa d'arribar a determinades zones de la superfície, i aquestes es veuen fosques. A aquestes zones les anomenem **taques**. Hi ha èpoques en què poden veure's moltes taques, unes grans i altres petites, i èpoques en què poden passar molts dies sense que aparegui cap. Per tant, les taques tenen duracions variades: algunes, les més petites, poden durar només unes hores (han arreglat els ascensors de seguida) mentre altres, molt grans, poden durar uns quants mesos.

Encara que les taques siguin zones més fredes que la resta de la superfície solar, no per això ha de pensar-se que fa fred en elles. La temperatura de la part fosca d'una taca és d'uns 4.000°C, mentre la superfície general del Sol (denominada fotosfera) és del voltant de 6.000°C. A l'infant se li pot recordar com sembla d'elevada la temperatura d'un forn (250°C), o se li pot dir que a l'hivern, quan tenim molt de fred, estem a 0°C, i que a l'estiu, quan anem a la platja i fa molta calor, solem estar entorn de 30°C. Ha d'entendre, per tant, que el Sol és moltíssim més calent.

Si en l'observació del Sol s'aprecien **fàcules** (zones més brillants) se li pot explicar que són gasos amb major temperatura encara (uns 10.000°C).

Per damunt de la superfície del Sol solen formar-se erupcions (**protuberàncies**) que un telescopi normal no està preparat per a veure. Es necessita un instrument especial.

Les protuberàncies són gasos molt calents que emergeixen esquitxant l'espai. Pot fer-se un símil amb l'olla d'aigua bullint: si el foc és molt intens, l'energia no sols aconsegueix escalfar l'aigua, sinó que arriba a produir en la superfície gotes que s'escolen botant fora de l'olla.

Hem dit que l'energia solar empra entre cent mil i un milió d'anys per a desplaçar-se des del nucli fins a la superfície. Però després tarda tan sols 8 minuts a viatjar des del Sol fins on estem nosaltres, la Terra (vegeu el concepte de velocitat de la llum que es dona més endavant).



Fig. 3.- Mètode de projecció solar sobre una pantalla.

Experiència:

Si s'observen les taques solars per mitjà del telescopi, pot mostrar-se a l'infant que el Sol gira sobre si mateix. Poseu sobre la pantalla un paper amb un cercle que coincideixi amb el perímetre solar per a dibuixar sobre ell, encara que sigui de mode aproximat, les taques.

L'endemà, es repeix l'observació, col·locant el mateix paper. S'advertirà que les taques s'han desplaçat en virtut de la rotació solar. Si l'observació es reitera en dies successius, procurant orientar el paper de manera sempre igual, quedarà perfectament registrat el moviment de rotació, que té un període d'aproximadament 26 dies. O sigui que una taca que aparegui avui per el contorn, tardarà uns 13 dies a desaparèixer pel costat oposat si abans no s'ha dissolt (fig. 4).

En època de baixa activitat solar pot passar un cert temps sense cap taca o només amb taques molt petites; no ha de sorprendre l'absència de taques al fer l'observació; intenteu-ho de nou una vegada a la setmana.

Experiència:

També es pot experimentar la rotació solar veient en Internet les imatges del Sol obtingudes en dies successius des d'observatoris especialitzats o des del satèl·lit SOHO. P.e., en: <http://sohowww.nascom.nasa.gov/> És una solució per a qui no disposi de telescopi, per a qui l'horari no el permeti observar el Sol... i per a infants que prefereixin l'ordinador al telescopi.

Resum de conceptes

El Sol és una estrella com les que veiem a la nit. És una bola d'hidrogen i heli que fabrica energia (llum i calor) en el seu nucli i que la transmet fins a la superfície. Per això el Sol es veu lluminós.

La superfície solar (el disc que veiem en el cel) es denomina **fotosfera**. En la fotosfera apareixen **taques** (regions més fredes) i **fàcules** (més calentes). Per damunt de la fotosfera es formen les **protuberàncies**.

El Sol pot observar-se fàcilment amb telescopi **sempre que s'adoptin les degudes precaucions**, tal com s'ha dit. Si un infant o un adult mirés el Sol a través de l'ocular del telescopi patiria una cremada instantània de l'ull que li ocasionaria la ceguesa.

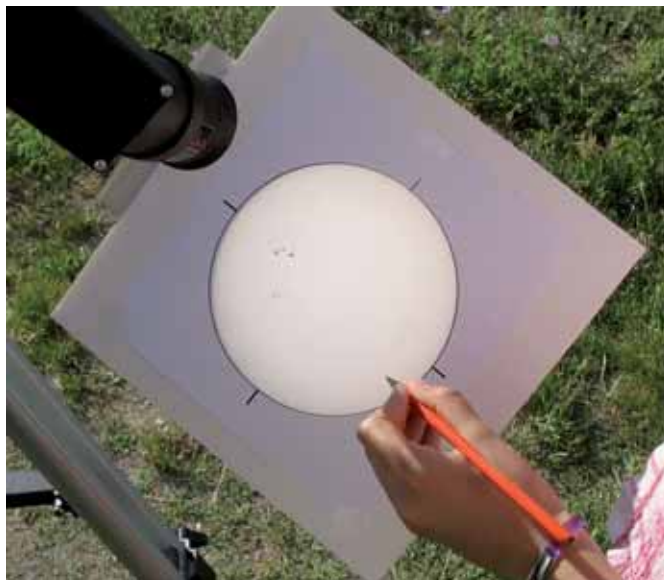


Fig. 4.- Dibuixant les taques solars en la pantalla. En aquest cas la pantalla ha de tenir un suport que l'uneixi al tub del telescopi o bé ha de ser aguantada pel tutor amb la màxima atenció.