



El dia i la nit, la durada del dia al llarg de l'any i les estacions Material del professorat

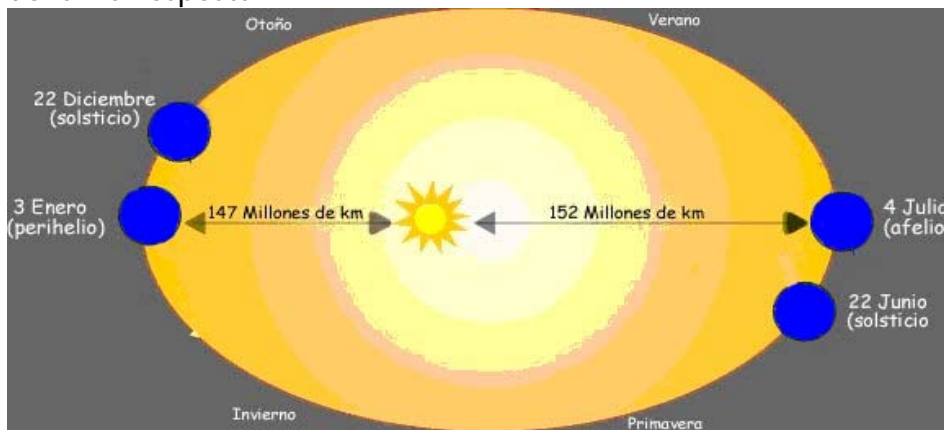
1. Quina és la causa de que el dia a l'estiu sigui més llarg que a l'hivern?
2. Quina és la raó de que faci més fred a l'hivern que a l'estiu?
3. Per què quan a Barcelona és estiu a Buenos Aires és hivern?
4. Perquè la duració del dia i la nit són diferents en funció del lloc del Planeta?
5. Pots assenyalar quatre llocs del planeta en ordre creixent de duració de les hores de sol al mes de Juliol?

La resposta a aquestes preguntes s'han de fer en primer lloc individualment i per escrit, posteriorment s'han de discutir en grups de 3 o 4 alumnes i arribar a un acord.

La possible resposta de que a l'Hivern la Terra està més lluny del Sol que a l'estiu en relació a la pregunta 2 es pot discutir amb preguntes del tipus: No hauria de ser també hivern a Buenos Aires quan ho és a Barcelona si aquesta fos la causa?, A Buenos Aires també estaria més lluny i per contra fa més calor.

Un altre argument és amb dades, les que hi ha en aquest esquema:

En aquest esquema s'amagat la inclinació de l'eix de la Terra, per tal de no donar la resposta.



Convé fer una recollida de les respostes dels grups i intentar rebutjar amb arguments les que siguin més evidents, com l'anterior.

Segurament algun alumne d'algun grup anotarà que això és degut a la inclinació de l'eix de la Terra, aquesta afirmació convé recollir-la i intentar aclarir-la molt més, ja que en general no sabrà relacionar aquesta inclinació amb les estacions..

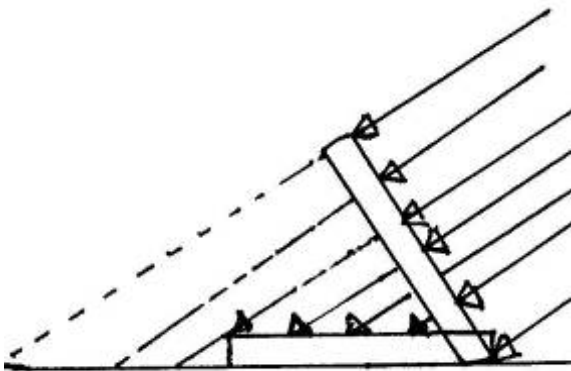
Activitat 1. Per tal de relacionar el fet que a l'estiu el Sol escalfa més que a l'hivern ens plantejem la següent activitat.

Com s'han de col·locar dues plaques iguals d'alumini o coure, a la mateixa distància d'un focus calorífic (una bombeta per exemple), per tal que una d'elles s'escalfi més que l'altra?

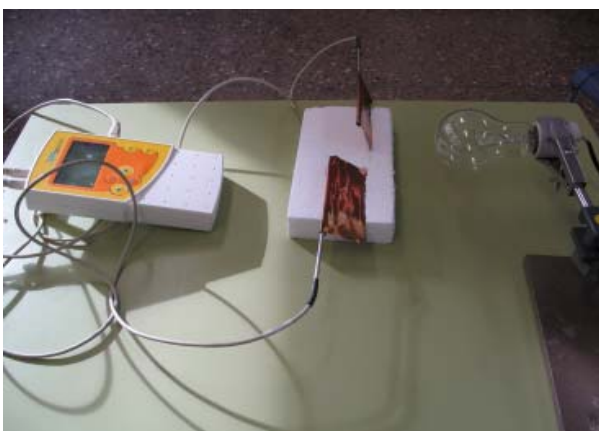


En primer lloc es proposa als alumnes que discuteixen com s'han de col·locar dues plaques iguals d'alumini o coure (poden ser unes plaques de coure de 5x11 cm, de manera que es doblegui 1 cm de la part ampla per poder introduir el termòmetre) a la mateixa distància d'un focus calorífic, per tal que una d'elles s'escalfi més que l'altra.

La majoria dels alumnes assenyalen que una d'elles s'hauria de col·locar de tal manera que sobre ella els raigs incideixen perpendicularment (que "donin de ple" amb les seves paraules), mentre que sobre l'altra han d'arribar més obliqües ("que donen de costat", amb les seves paraules). En aquest cas la intuïció va dirigida a la resposta correcta. Encara que els estudiants no solen saber la justificació. Per ajudar-les el professor pot representar els raigs incidents sobre cadascuna de les plaques com es pot observar en el esquema de sota, o en el de les dues llanternes . Els alumnes reconeixen que sobre una placa incideixen més nombre de raigs que sobre l'altra, es a dir, haurien d'acabar dient que sobre la placa perpendicular incideix més energia per metre quadrat, per la qual cosa s'escalfarà més.



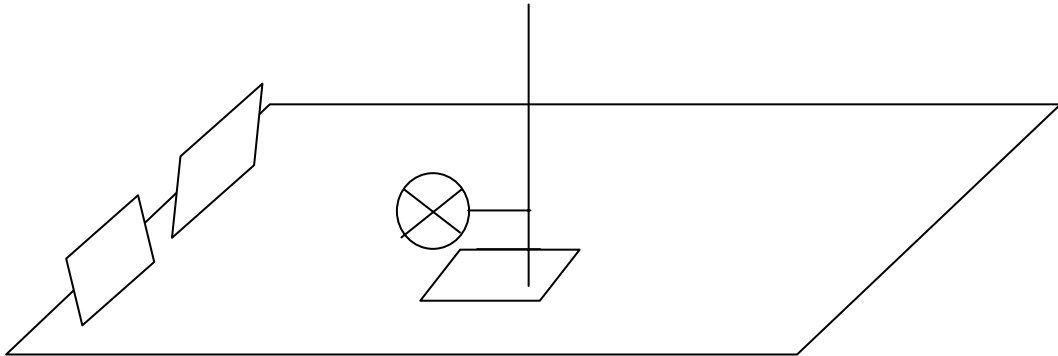
El muntatge de l'experiment és similar al de la fotografia:



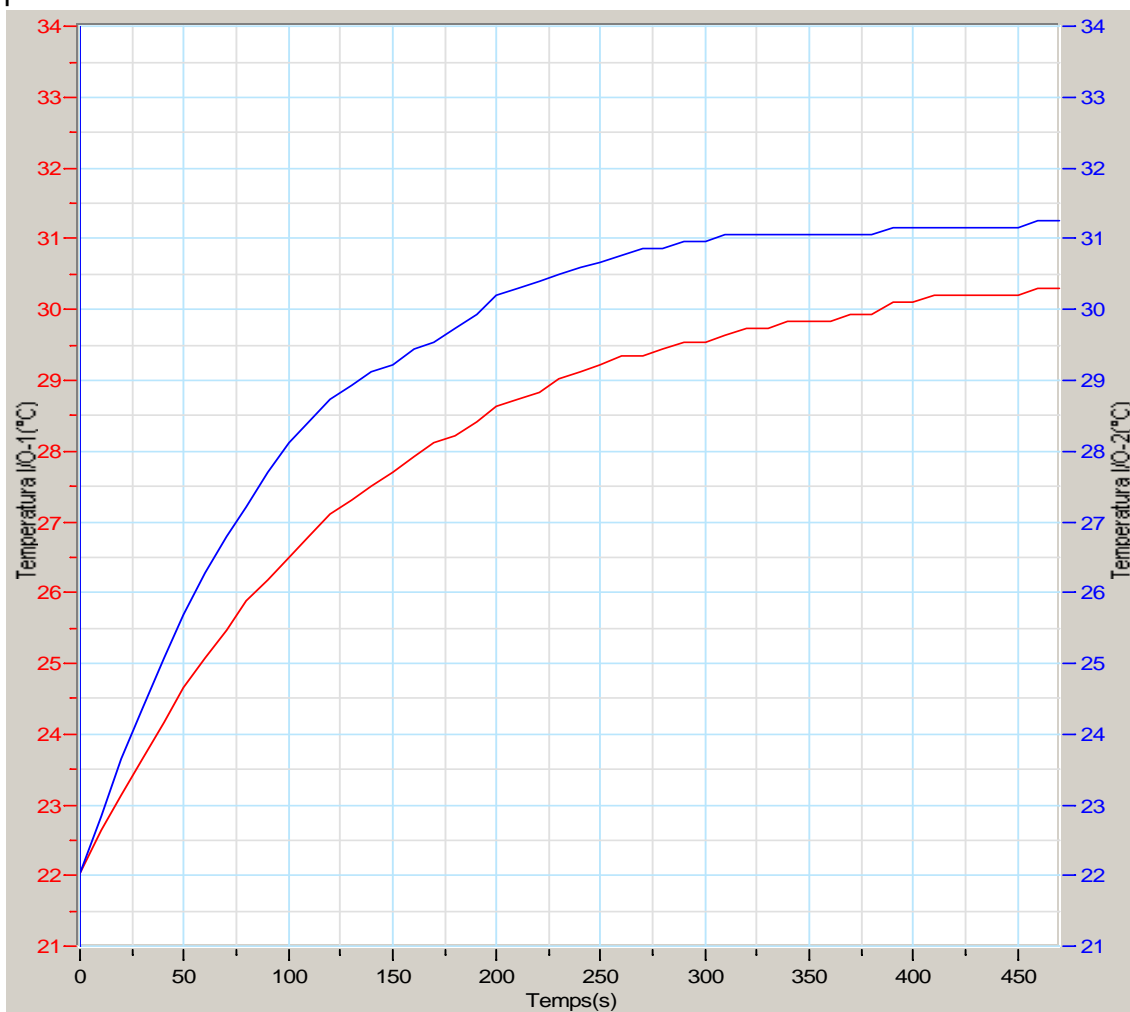
Fotografia del muntatge: Dues plaques de coure de 5x11 cm molt primes sobre porexpan, inclinades de diferent manera. Una bombeta de 100 o 150 W



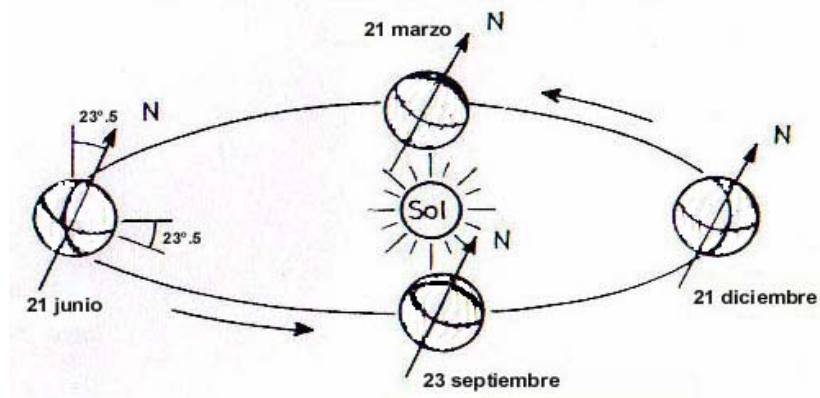
El dibuix de l'esquema pot ser com es veu a continuació:



La gràfica resultant de l'experiment és similar a aquesta, en la qual es pot observar una diferència de 1°C o $1,5^{\circ}\text{C}$. Convé partir d'una temperatura de les plaques baixa i les dues iguals, per tal d'aconseguir-lo es pot mullar un tros de paper amb alcohol i passar-lo per sobre les plaques, en l'evaporació baixa la temperatura, mullant més o menys s'aconsegueix baixar més o menys cada placa.




Activitat 2.- Considerant els resultats de l'activitat anterior pots dir quina és la causa de que faci més calor a l'estiu que a l'hivern? Pots dibuixar en la següent representació l'equador i l'eix entorn al qual gira la Terra en el seu moviment de rotació, en les quatre posicions del dibuix?



Aquest dibuix pot servir de síntesi, per presentar als alumnes la inclinació de l'eix, després de que l'hagin discutit entre ells i hagin fet els dibuixos, s'hauria d'introduir que la inclinació és de 23,5 °.

Activitat 3.- Hem de contrastar experimentalment els dibuixos o les afirmacions anteriors. Per tal de fer-ho cal fer un disseny experimental.

 *Disposeu d'una esfera terrestre, d'una bombeta de 100 W amb portalàmpades, d'un suport, nou i pinces i d'un sistema de captació de dades, Multilog, amb un sensor de temperatura.*

Fes un dibuix dels muntatges que caldria fer per tal de comprovar que quan es hivern la temperatura és més baixa que a l'estiu.....

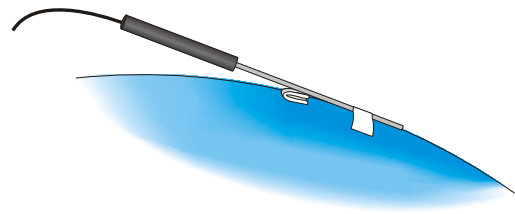
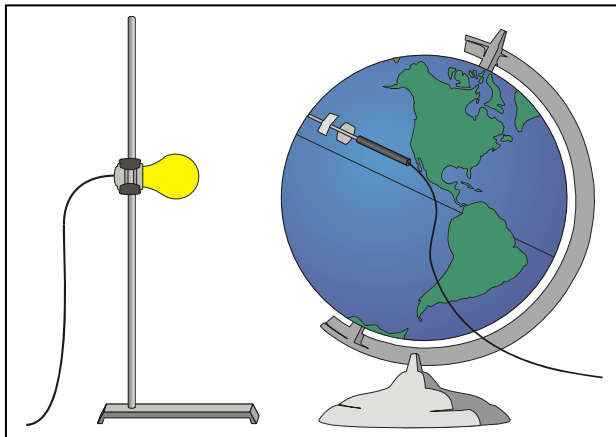
Per tal que facin els dibuixos cal que vegin tot el material que s'utilitzarà per fer el muntatge. Després de fer els dibuixos i de discutir-los en petits grups, a la vegada que el professor passa per les taules observant-los, s'haurà de discutir el muntatge amb tot el grup classe.

Aquest muntatge el realitzarà el professor en discussió amb tot el grup. Té relació amb el control de variables, de manera que convé discutir a la vista dels dibuixos si la distància a la bombeta ha de ser la mateixa a l'hivern i a l'estiu, si l'altura de la bombeta sobre el suport ha de ser igual a l'hivern que a l'estiu, de fet la única cosa que ha de canviar és la inclinació dels raigs de llum quan incideixen sobre el termòmetre.

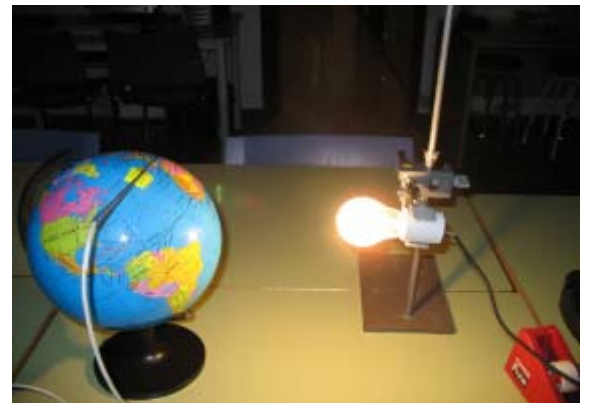


Convé posar-lo a una distància de 20 cm de la posició de Barcelona, tant a l'hivern com a l'estiu, d'aquesta manera es notarà el canvi de temperatura. El filament de la bombeta col·locat en posició horitzontal ha d'estar a l'altura del tròpic de capricorni en l'hivern de l'hemisferi Nord i a la del tròpic de Càncer a l'estiu de l'hemisferi Nord, caldrà dir a l'alumne que precisament en els tròpics als solsticis els raigs de Sol són perpendiculars.

La manera de col·locar el termòmetre és tal i com es descriu a sota, la punta del sensor (que es on es troba el sensor pròpiament dit) estarà tocant aproximadament a Barcelona, per fer això convé posar una mica de paper d'enganxar i un paperet plegat darrera tal i com es veu a la fotografia.

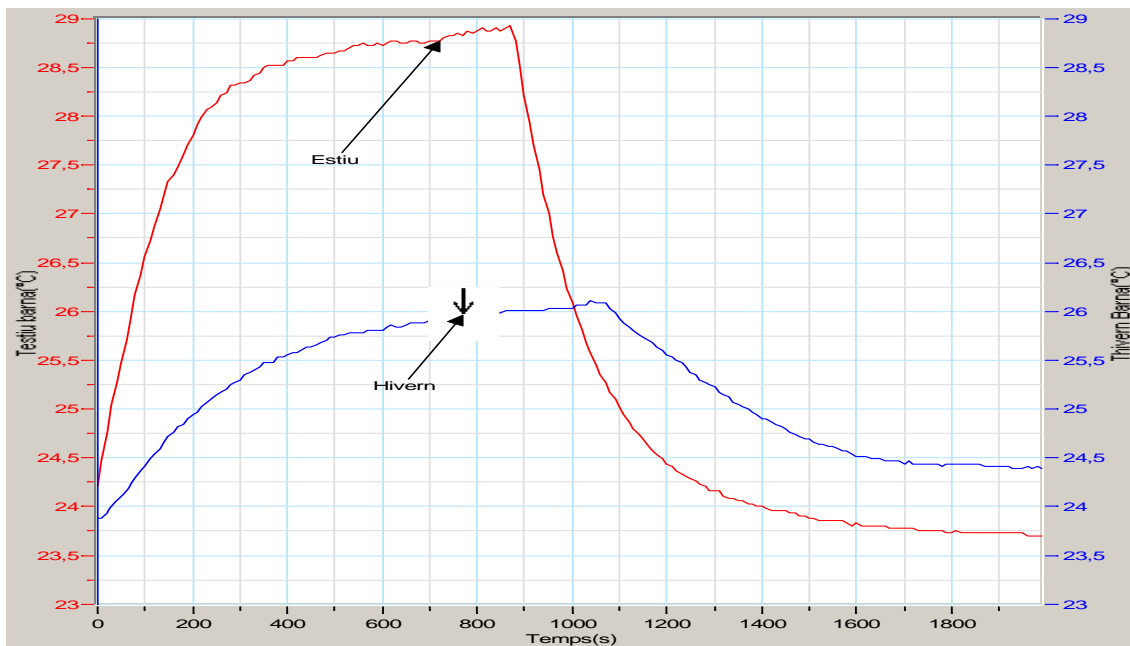


Estiu a Barcelona



Hivern a Barcelona

El gràfic Multilab obtingut serà similar a aquest. Per obtenir aquest gràfic cal eliminar l'autoescalat i posar la mateixa escala pels dos gràfics.



Conclusió. A partir de les dades experimentals obtingudes, explica en un paràgraf què podem dir sobre perquè fa més calor a l'estiu que a l'hivern i com ho justifiquem.

Els alumnes haurien de treure com a conclusió a partir de les dades obtingudes que la temperatura a l'hivern és més baixa perquè el nombre de raig de llum que arriben al termòmetre per unitat de superfície (o l'energia que arriba al termòmetre per unitat de superfície) és major a l'estiu que a l'hivern, aquest fet és degut a la inclinació de l'eix de la Terra. Segurament la resposta en paraules d'ells serà que fa més calor a l'hivern que a l'estiu perquè l'eix de la Terra està inclinat, però convé discutir amb el grup fins arribar a un resultat més precís.

Activitat 3. Ara esteu en disposició de justificar perquè el dia a l'estiu és més llarg que a l'hivern.

Per tal de realitzar la maqueta, es pot disposar d'una bola que fa de Sol per grup i d'una bola de porexpan que fa de Terra per grup, millor seria que cada grup disposés de quatre boles de porex que fan de Terra, en el cas de disposar d'una bola, cada grup col·locarà la bola en les diverses posicions corresponent als solsticis i els equinoccis amb la inclinació correcta i posteriorment el professor pot fer una única maqueta amb el material de tots els grups.

A continuació realitzar la maqueta:



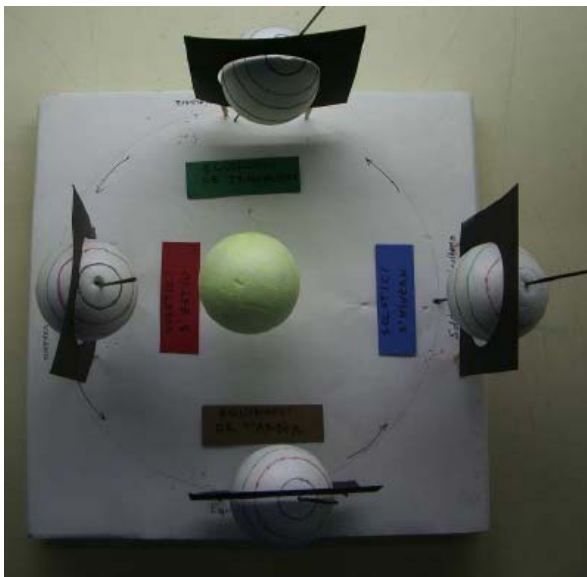
Situació de la terra en les posicions de solstici i equinocci

Es dibuixa en un full enganxat al porexpan la trajectòria de la Terra al voltant del Sol, amb les fletxes de la direcció antihorària. Es situa la Terra en els punts singulars i extrems (equinoccis i solsticis) amb la inclinació corresponent. (23,5° de la vertical)



Es col·loquen les zones d'ombra, sempre perpendiculars al pla de l'el·líptica (a la planxa de porexpan) En cada esfera es deixa la meitat de l'esfera davant l'ombra i la meitat darrera. Segons la inclinació de les Terres en els diferents moments de l'any, l'eix de la terra està a la part il·luminada o a la part d'ombra

S'afegeix el Sol al centre...



S'identifiquen les diferents estacions al hemisferi Nord...

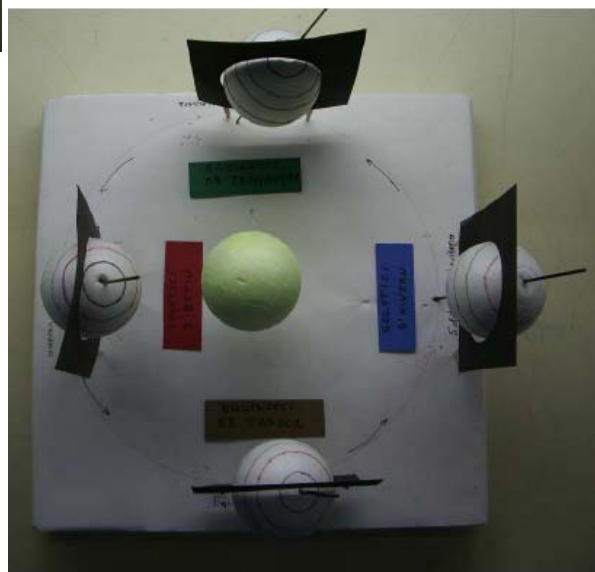
Quan estem inclinats cap al Sol? (raigs més perpendiculars)

Quan estem inclinats contra el Sol?.....

Que passa amb els cercles polars àrtics al estiu i al hivern? I els antàrtics?

Quan és estiu al hemisferi Nord (Orientats cap al Sol), que li passa al hemisferi Sud?

On arriben els raigs perpendiculars cada vegada?





Es marca Catalunya...,

Fem girar l'esfera, de forma que surti el Sol a Catalunya, sigui migdia (solar), es posi el Sol, sigui mitjanit...

Treballem la rotació i el dia i la nit.

Son iguals els recorreguts entre la sortida i la posta de Sol a Catalunya l'estiu i a l'hivern? (es poden pintar de groc les parts il·luminades a les dues estacions i comparar el

recorregut...



Es representen raigs de llum del sol paral·lels al pla de l'el·líptica (a la planxa de porexpan).

On arriben els raigs paral·lels quan és estiu al hemisferi nord? I quan és hivern?

Si al hemisferi nord és estiu, quina estació és al hemisferi sud?

Perquè?



Tot això que heu fet amb la bola de porex i la cartolina ho farem ara amb la bola del món i el focus de llum.

Les preguntes anteriors es poden tornar a plantejar utilitzant la bola del món i una bombeta, col·locant la bola del món en els diferents solsticis i equinoccis.



Activitat 4. Síntesi de tota l'activitat

Aquesta última part, és una activitat que es pot fer a casa, ara bé el dia de la correcció es pot fer una coavaluació



	Què diu l'informe	Et sembla adequat? Com ho corregiries?
L'escrit té títol		
L'escrit comença fent una referència als fets observables, es a dir, fa més fred a l'hivern que a l'estiu, duració del dia, etc,?		
Explica els experiments que heu fet , en ordre adequat?		
Explica les conclusions a les quals s'arriben a partir dels experiments?		
Fa una bona descripció de la maqueta i dels experiments que hem fet amb ella?		
Dona compta de les explicacions que podem fer als diferents fenòmens (duració dia i nit en diferents estacions i latituds) a partir de la maqueta?		
Utilitza una frase precisa per explicar la causa de tots aquests fets?.		
Té una correcta presentació i utilitza les imatges d'una		



manera adient?		
----------------	--	--

Per obtenir imatges de la Terra des del Sol en diferents posicions corresponents a qualsevol data i hora es pot utilitzar el simulador del sistema Solar de la web de la NASA <http://space.jpl.nasa.gov> . Convé explicar als alumnes la funció de les diferents tecles del simulador així com les diferents imatges que s'obtenen.





Activitat 5. Aplicació.



Busca en la següent web les inclinacions dels eixos de Mart, de Júpiter i d'Urà així com la duració de la seva òrbita, explica si es notaran les estacions com a la Terra i en el cas que hi hagi quin interval de temps hi haurà entre el Solstici i l'equinocci, entre el Solstici d'hivern i el d'estiu i entre l'equinocci de tardor i el de primavera.

<http://www.acienciasgalilei.com/astrofisica0.htm#tabla>

Aquesta és una activitat d'aplicació, es tracta de saber si l'alumnat s'adonant de que el fet que causa les estacions és la inclinació de l'eix de rotació respecte l'eclíptica, per aquesta raó s'han escollit tres planetes amb inclinacions molt diferents: Mart (30°, molt semblant a la Terra), Júpiter (3°, no tindrà estacions i la durada dia i nit no canviarà en cada punt del planeta), Urà (98°, amb unes estacions molt marcades i uns dies i nits molt diferents entre solsticis i equinoccis en qualsevol lloc del planeta)

 Planeta	Explicació
Mart 	L'any marcià és de 686,98 dies, l'inclinació de l'eix respecte de la eclíptica és de 25 °, molt similar al de la Terra. Degut a aquesta inclinació, es notaran les estacions, amb períodes estacionals iguals que a la Terra però més llargs. L'alumne no ha de treure com a conclusió d'això que la distribució de temperatures sigui similar a la de la Terra, ja que la distància també influeix i sobre tot que l'atmosfera de Mart és molt poc densa i per tant la pressió és molt feble, com a 6,8 hPa , davant de 1000 hPa a la Terra, per tant no hi ha pràcticament efecte hivernacle. Si l'any marcià és de 687 dies, el període de solstici a equinocci, serà la quarta part d'aquest temps, entre solsticis serà la meitat d'aquest temps i entre equinoccis també.
Júpiter	La duració de l'any en Júpiter és de 11,86 anys respecte de la Terra, l'inclinació de l'eix de l'òrbita respecte l'eclíptica és de 3°, per tant en Júpiter no



 <p>júpiter 3°</p>	hi haurà estacions, ja que pràcticament el seu eix no està inclinat.
 <p>urano 98°</p>	La duració de l' "any" (òrbita) d'Urà és de 84,01 anys, L'inclinació de l'eix respecte de l'eclíptica és de 98 ° , per tant hi haurà equinoccis i solsticis però molt diferents als de la Terra. D'entrada l'interval de temps entre equinocci i solstici serà de 21 anys i entre dos solsticis o dos equinoccis de 42 anys. En els solsticis la meitat d'Urà, a partir de l'equador es trobarà a les fosques i l'altra meitat il·luminada i no hi haurà dia i nit. A l'equinocci, la duració del dia i la nit serà la mateixa en qualsevol lloc d'Urà. Les estacions seran molt extremes.

Si es vol observar la posició, l' il·luminació i el moviment de qualsevol planeta en diferents posicions de la seva òrbita, es pot utilitzar el programa Celestia, descarregable de la següent adreça: <http://www.shatters.net/celestia/> . Unes petites instruccions de funcionament es troben en l'activtat: **Plutó és un planeta?** .

Un altre recurs utilitzable són els quatre vídeos sobre els solsticis i els equinoccis d' Urà, en format RealPlayer i que es troben en el fitxer VideosUra.zip, aquest vídeos estan fets a partir del programa Celestia.

Bibliografia

La part corresponent a la maqueta, està treta de:

- Bach, J. & Franch, J. (2004) La enseñanza del sistema Sol-Tierra desde la perspectiva de las ideas previas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 12 (3).

Les idees sobre el muntatge de la pràctica amb sensors de:

- Práctica de *Bernat Martínez Sebastià i Marc Antoni Pérez Lloret*. Utilización de las TIC (sensores) para simular experiencias medioambientales en la educación secundaria
- What causes the seasons? , en http://www2.vernier.com/sample_labs/MSV-10-COMP-seasons.pdf
Consulta realitzada 24/03/2008