



HEMISFÈRIC
CIUTAT DE LES ARTS I LES CIÈNCIES
VALÈNCIA

GUIA DEL
PROFESSORAT

SECRETS OF THE UNIVERSE



Materials Didàctics

PI PERIMETER
INSTITUTE

K2 STUDIOS

California Science Center

GENERALITAT
VALENCIANA | TOTS
A UNA
veu

LA CIUTAT
DE LES ARTS I LES CIÈNCIES

www.cac.es/educacio

Taula de continguts

Introducció	1
Paraules claus	2
Què és ciència?	3
Científics.....	4
D'Infantil a 2n Cicle de Primària:	
- Experimenta! Què és aquest so?	5
- Experimenta! Per què posem un telescopi a l'espai?.....	6
- Experimenta! Per què és tan gran el Gran Col·lisionador d'Hadrons?	7
De 3r Cicle de Primària a 2n curs de Secundària:	
- Experimenta! Aprenent amb la llum	8
- Investiga! Curiositat brillant	9
- Experimenta! Expansió i refredament	10
- Experimenta! Descobreix el desplaçament al roig	11
De 3r curs de Secundària a Batxillerat:	
- Experimenta! Troba un exoplaneta amb el teu telèfon mòbil.....	12
- Cronologia de l'univers	14
Totes les edats:	
- Investiga! Cóm de menut és el que és menut	16
- Experimenta! Cóm de gran és el que és gran?	17
- Repte de disseny: construeix un tub misteriós.....	18
- La història de l'univers en un any	19
- Sopa de lletres: els secrets de l'univers	20
- Desxifrar el codi	21
Per a saber-ne més	22
Respostes	24
Crèdits	25



Introducció

Aquesta guia per al professorat inclou activitats i informació per a ampliar els coneixements tractats en la projecció *Secrets of the Universe*. La pel·lícula explora els últims avanços i experiments científics i inclou el Gran Col·lisionador d'Hadrons del CERN i l'Observatori d'ones gravitatòries per interferometria làser (LIGO). Aquesta guia també inclou activitats pràctiques per a aplicar el mètode científic amb els alumnes.

Idees clau

- La ciència requereix un esforç creatiu i col·laboratiu, pensar profundament, fer-se preguntes, trobar patrons i dissenyar models.
- És necessari un coneixement profund de la naturalesa a petita escala per a comprendre com es comporta l'univers a gran escala.
- La tecnologia amplifica els sentits humans, i ens permet observar l'univers a diferents escales.



Paraules clau

Big Bang: model científic que prediu que l'univers va començar fa 13.800 milions d'anys, com una regió de l'espai increïblement xicoteta i densa.

Forat negre: regió de l'espai on la gravetat és tan intensa que ni la matèria ni la llum poden escapar.

Exoplaneta: planeta que orbita una estrella que no és el nostre Sol.

Ona gravitatòria: distorsió o ondulació en l'espai-temps produïda per estrelles en col·lisió o forats negres.

Telescopi Espacial James Webb (JWST): telescopi espacial que es col·locarà a una distància d'1.5 milions quilòmetres de la Terra.

Gran Col·lisionador d'Hadrons: l'accelerador de partícules més gran del món.

Observatori d'ones gravitatòries per interferometria làser (LIGO): observatori d'ones gravitatòries amb dos detectors a Washington i Louisiana.

Corba de llum: gràfic que mostra el canvi en la lluentor d'una estrella en funció del temps. El pas d'un exoplaneta per davant de la seua estrella pot provocar una caiguda de lluentor que pot ser detectada pels observatoris professionals.

Any llum: distància que recorre la llum en un any; aproximadament 9,4 bilions de quilòmetres.

Accelerador de partícules: dispositiu que fa que les partícules carregades es moguen a altes velocitats.

Plasma de quarks i gluons: una "sopa" de quarks i gluons que es mouen lliurement i que es forma a temperatures i densitats extremadament altes.

Desplaçament cap al roig: augment en la longitud d'ona de la llum causada per l'expansió de l'univers.

Mètode de trànsit planetari: mètode de detecció d'un exoplaneta en què un científic observa una caiguda temporal en la lluentor d'una estrella, probablement causada per un exoplaneta que passa entre la Terra i l'estrella.



Què és la ciència?

Els científics es plantegen preguntes, pensen possibles respostes, elaboren hipòtesis i proven les seues idees amb observacions i experiments. És un procés que implica moltes persones que treballen juntes per a comprendre el nostre univers, des de la partícula més xicoteta fins a tot el cosmos.



Models i teories

Sovint, el procés comença amb una pregunta simple sobre el món que ens envolta, com "Per què la nit és fosca?" O "Per què els pingüins tenen ales?" Els científics fan observacions acurades i desenvolupen models per a explicar el que veuen.



Experiments

Mai podem saber amb certesa si un model és correcte, però podem saber si està equivocad. Els científics dissenyen experiments per a provar els seus models. Els models que no superen la prova són incorrectes i han de ser reemplaçats per uns altres o modificats. El Gran Col·lisionador d'Hadrons del CERN permet fer experiments per a provar i millorar el model estàndard de física de partícules, el millor model que tenim per a explicar com funciona tota la matèria a l'univers.



Aplicacions

Una vegada un model ha sigut provat en moltes ocasions, enginyers, tècnics i dissenyadors poden aplicar-lo per a crear noves tecnologies. El model de gravetat d'Einstein, la relativitat general, va ser essencial per a desenvolupar els satèl·lits GPS que ens ajuden a arribar a les nostres destinacions cada dia.

La ciència sempre està en evolució. Cada descobriment nou ens porta a formular-nos més preguntes.

Secrets of the Universe

La pel·lícula explora teories i experiments que estan en l'avantguarda del coneixement. Porta els espectadors a través d'un viatge des del món quàntic fins a la immensitat del cosmos. Les ments més brillants ens presenten els descobriments que revelen el nostre passat remot i que donen forma al nostre futur col·lectiu.

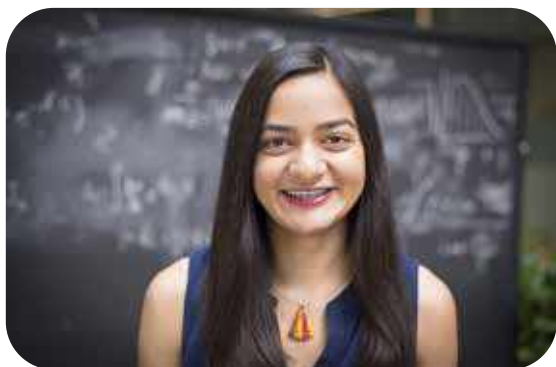
Aprèn més sobre les teories i experiments visitant

www.secretsoftheuniversefilm.com.

Científics

Els científics estudien l'univers en totes les escales. Ací trobem dos científics: un observa l'escala més xicoteta de la matèria mentre que l'altre mira els objectes més distants en el cel.

Manuel Calderón de la Barca Sánchez és professor de Física a la Universitat de Califòrnia, a Davis. Manuel estudia les condicions de l'univers primitiu, justament després del Big Bang. L'univers primitiu era extremadament calent: moltíssim més que el Sol. La temperatura era tan alta que els protons i els neutrons no podien existir. En canvi, l'univers estava ple de plasma de quarks i gluons. Per a estudiar aquest estrany estat de la matèria, Manuel usa la màquina més gran del planeta, el Gran Col·lisionador d'Hadrons, per a crear bosses increïblement calentes i diminutes de plasma de quarks i gluons. Aquest plasma és molt complicat d'estudiar perquè és difícil de produir i es manté menys d'un segon.



Maya Burhanpurkar està cursant Física i Informàtica a Harvard. Maya sempre ha sigut una apassionada de la ciència. Quan tenia 10 anys, va construir un laboratori en el seu soterrani per a estudiar antibiòtics. Ella va continuar fent experiments durant Secundària i va competir en diverses fires importants de ciències. Durant un any sabàtic entre el Batxillerat i el període universitari, va treballar a l'Institut Perimeter desenvolupant programes d'ordinador per a ajudar a detectar ones de ràdio procedents de

l'espai per mitjà del telescopi CHIME. Maya diu que se sent atreta per la investigació científica "per l'oportunitat de respondre preguntes sense resposta" i "... fer descobriments fonamentals sobre l'univers que ens envolta".



Experimenta! Què és aquest so?



Fes sons en fer vibrar diferents materials i aprén que les ones gravitatòries són un altre tipus de vibració.

Materials

- Maça o pal de fusta
- Diversos objectes diferents (per exemple: olla de metall, taula de fusta, catifa, sòl de rajoles, got d'aigua, tambor).



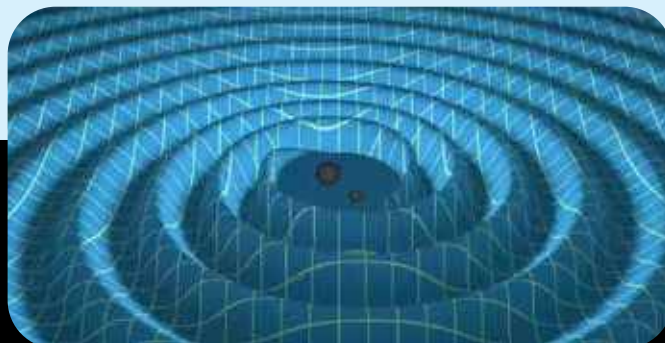
Com ho faig?

Colpeja els objectes amb la maça de fusta. Com sonen? Quins són els més sorollosos? Quins són els més silenciosos?

Per a saber-ne més...

Les ones gravitatòries són com qualsevol altra vibració. Si la nostra oïda fora suficientment sensible, podríem escoltar-les! Pots escoltar una ona gravitatòria amplificada ací:

www.ligo.caltech.edu/video/ligo20160211v2



Observatori d'Ones Gravitatòries per Interferometria Làser. LIGO

LIGO és un dels instruments més precisos que s'han construït. Detecta ones creades en l'espai pel xoc d'objectes molt massius, com, per exemple, els forats negres. Els científics anomenen aquestes ones, ones gravitatòries. Les ones gravitatòries estiren i comprimeixen l'espai a mesura que passen, la qual cosa implica petits canvis de longitud.

Fet curiós

LIGO mesura petits canvis causats per ones gravitatòries que arriben a la Terra. Aquests canvis són increïblement xicotets: molt més xicotets que un àtom!

D'Infantil a 2n Cicle de Primària



Experimenta!

Per què posem un telescopi a l'espai?

Aquesta experiència simple il·lustra per què necessitem col·locar telescopis a l'espai. Usarem una botella d'esprai per a entelar una finestra, amb l'objectiu d'imitar l'efecte borrós de l'atmosfera.

Materials

- Botella d'esprai plena d'aigua



Com ho faig?

Fes una ullada a través d'una finestra. Què hi veus? Ara agafa la botella d'esprai, ompli-la d'aigua i, apuntant cap a la finestra, acciona el gallet un parell de vegades. Què hi veus ara? Com afecta l'aigua al que estàs observant?

Què està passant?

Amb els telescopis terrestres s'observa l'espai a través de l'atmosfera de la Terra per a veure estrelles, planetes i galàxies distants. Les turbulències de l'atmosfera de la Terra produeixen imatges borroses, igual que l'aigua arruixada en la finestra. Per a obtenir una imatge més nítida i clara, necessitem col·locar telescopis on no hi ha atmosfera: en l'espai.

Telescopi espacial James Webb

El telescopi espacial James Webb (JWST) serà el telescopi més gran que s'haja posat en l'espai. Amb un espill de 6,5 m d'ample, serà 100 vegades més potent que el telescopi espacial Hubble. A diferència d'un espill típic, el JWST sembla una bresca d'abelles i està recobert d'or. Serà suficientment sensible com per a veure un borinot a la Lluna.

Fet curiós

Si l'or utilitzat en l'espill del telescopi espacial James Webb es fonguera, seria de la grandària d'una pilota de golf.

Experimenta! Per què és tan gran el Gran Col·lisionador d'Hadrons?

D'Infantil a 2n Cicle de Primària

Aquesta activitat senzilla il·lustra per què el Gran Col·lisionador d'Hadrons (LHC) necessita tindre una circumferència tan gran. Fes que una bola es moga cada vegada més ràpid i observa com afecta la seua trajectòria.



Gran Col·lisionador d'Hadrons LHC

El Gran Col·lisionador d'Hadrons (LHC) és la màquina més gran del món i estudia els objectes més xicotets de l'univers! L'LHC és un túnel circular gegant, de 27 km de circumferència, que es troba a una profunditat d'uns 100 m. Els científics usen imants per a accelerar i guiar partícules minúscules, com els protons, i fer-les col·lisionar a grans velocitats.

Materials

- Marbre
- Bol gran redó
- Paper de film transparent



Como ho faig?

Posa la bola en el bol. Tanca el bol amb paper de film transparent de manera que la bola es quede dins. Mou el bol d'un costat a un altre (girant-lo) perquè la bola comence a fer voltes. A mesura que la bola es mou més ràpid, què passa amb la seua trajectòria?

Què està passant?

La bola simula un protó que circula pel túnel de l'LHC. Tots els objectes en moviment tendeixen a anar en línia recta. La força necessària per a espentar-los i que descriuen una trajectòria circular depèn de la velocitat de l'objecte i del radi del cercle. A mesura que la bola es mou més ràpid, puja pels costats del bol per a moure's en una circumferència més gran.

Fet curiós

El Gran Col·lisionador d'Hadrons actua com el refrigerador més gran del món. Els imants del túnel es refreden a $-271.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1.9 K).

Experimenta! Aprenent amb la llum

Els humans hem après molt sobre estrelles i planetes distants mirant la llum. En aquesta activitat, ens transformarem en científics, observarem diferents líquids i els classificarem de diferents maneres (per exemple, en funció del color, la viscositat, la opacitat).

Materials

- diferents líquids en flascons transparents (per exemple, mel líquida, llet, nata, oli, aigua, suc).
- llanterna xicoteta.

Com ho faig?

Examina els diferents materials. Com els ordenaries? Quines deduccions en pots fer?

Encén una llanterna i projecta la llum cap als flascons. Quins permeten que passe la llum? Quina quantitat de llum? Què et diu això sobre el líquid?

Què està passant?

La llum pot ser transmesa, reflectida o absorbida per un material depenent de la seua composició.

Observar com canvia la llum en passar a través d'una substància ens permet inferir de què està feta.

Atmosferes d'exoplanetes

Hem trobat més de 4.000 exoplanetes en la nostra galàxia que orbiten al voltant d'estrelles diferents al Sol. El telescopi espacial James Webb (JWST) permetrà als científics estudiar les atmosferes d'alguns d'aquests planetes. El JWST examinarà la llum de les estrelles que travessa l'atmosfera dels planetes. D'aquesta manera, podem inferir la composició de la seua atmosfera en examinar quins colors es bloquegen.



De 3r Cicle de
Primària a 2n curs de
Secundària

Investiga! Curiositat brillant

Reflexiona sobre la pel·lícula *Secrets of the Universe*. Pensa en preguntes per a dur a terme investigacions.

Materials

- Cartolina o paper
- Retoladors

Com ho faig?

En grups petits, comenteu la pel·lícula *Secrets of the Universe*. Quines preguntes s'han quedat pendents de resoldre? Escriviu les vostres preguntes en una cartolina i pengeu-la en la paret. Reflexiona sobre les preguntes que han fet altres grups. Hi ha preguntes similars a les vostres? Quines són diferents?

Per a saber-ne més...

Trieu una o dues preguntes i treballeu en grup per a obtenir-ne més informació.

L'Institut Perimeter de Física Teòrica

Els científics sempre fan preguntes sobre el món que els envolta per a comprendre'l millor. Impulsats per la curiositat, els físics de l'Institut Perimeter intenten comprendre l'univers i les lleis de la naturalesa des de les escales més xicotetes de partícules subatòmiques fins a les escales més grans del cosmos.

Fet curiós

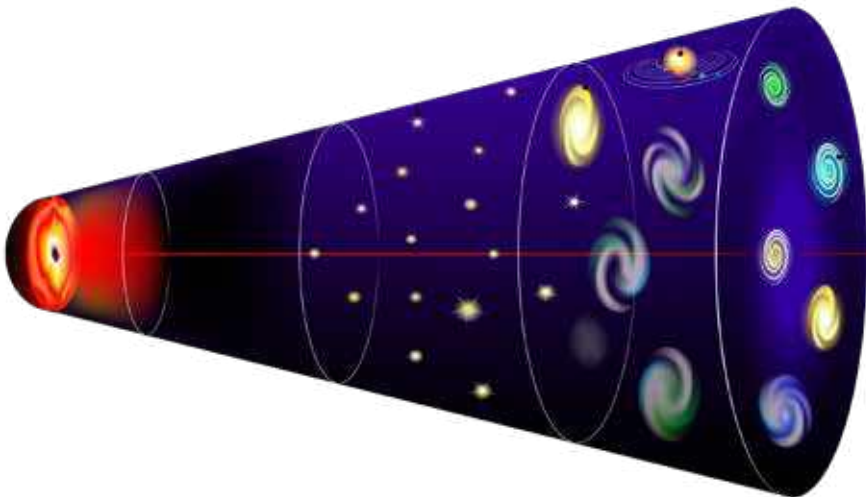
L'Institut Perimeter està ple de pissarres, estan pertot arreu... Els investigadors usen més de 6.000 peces de guix a l'any.



De 3r Cicle de
Primària a 2n curs de
Secundària

Experimenta! Expansió i refredament

El nostre univers s'està expandint. Això significa que ha d'haver sigut més xicotet en el passat. Com de xicotet? En el Big Bang, fa 13.800 milions d'anys, l'univers va començar com una tremenda quantitat d'energia concentrada en un espai més petit que un gra d'arena. Aquest petit espai estava extremadament calent. A mesura que l'univers es va expandir, es va refredar. En esta actividad sencilla, experimenta la manera en què a mesura que l'univers s'expandeix, la seua temperatura disminueix.



Com ho faig?

Pots sentir aquest fenomen en bufar a la teua mà. Primer, obri bé la boca i esbufega. Com et sents? Ara contrau els llavis i bufa. Com has notat que és més càlid? Com més fresc?

Què està passant?

Si contrau els llavis, l'aire és expulsat en un corrent estret. El corrent d'aire es refreda a mesura que s'expandeix.



Experimental!

Descobreix el desplaçament al roig

L'espai entre les galàxies es fa cada vegada més gran perquè el nostre univers s'està expandint. La llum, que viatja a través d'aquest espai en expansió es torna més roja.

En aquesta activitat, descobriràs com augmenta la longitud d'ona de la llum a mesura que l'univers s'expandeix.

Materials

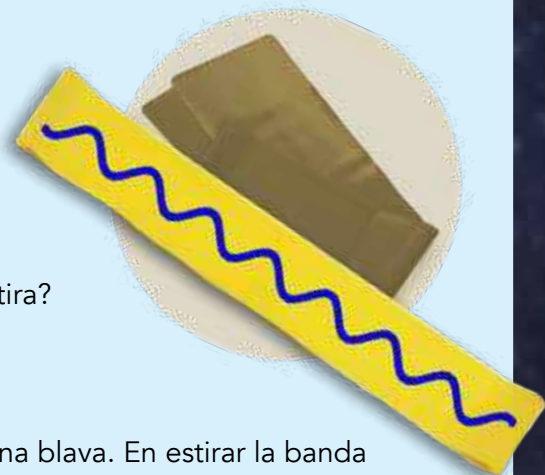
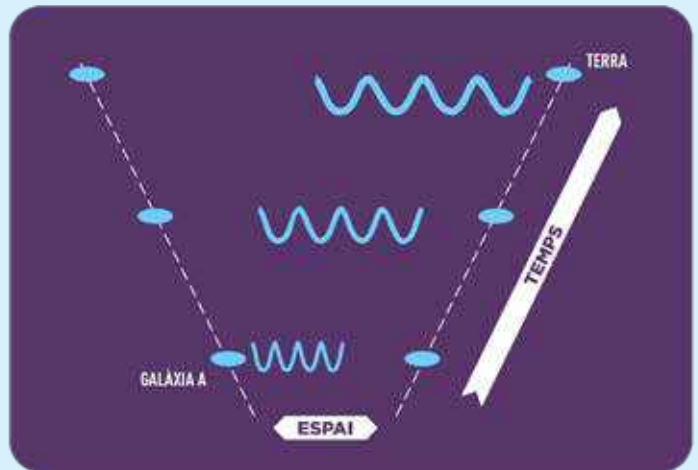
- Banda elàstica ampla tallada en una tira llarga
- Retoladors

Com ho faig?

Usa un retolador per a dibuixar una ona en la banda elàstica. Sostín els dos extrems de la banda i estira-la suaument. Què succeeix amb la longitud de l'ona i l'amplitud de l'ona quan s'estira?

Què està passant?

La llum roja té una longitud d'ona més llarga que la longitud d'ona blava. En estirar la banda elàstica, la longitud d'ona es fa més llarga i, per tant, la llum es torna més rogenca. Els astrònoms anomenen aquest fenomen *desplaçament al roig*.



Experimenta! Troba un exoplaneta amb el teu telèfon mòbil

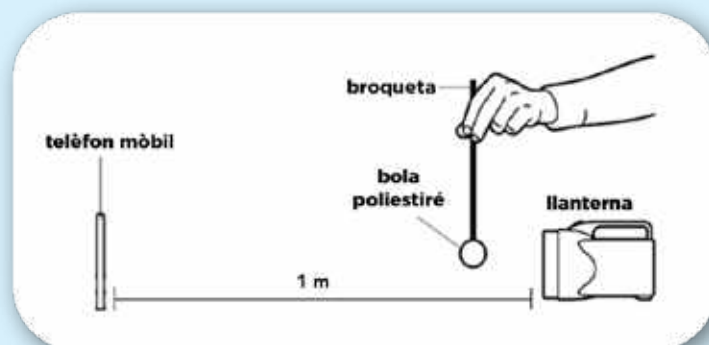
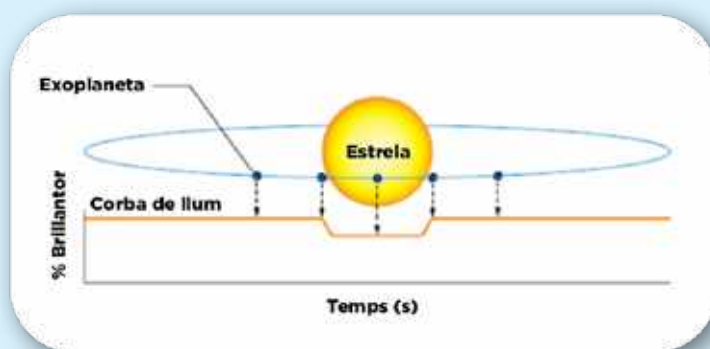
Un exoplaneta és un planeta que orbita una estrella que no és el Sol. Els científics han trobat més de 4.000 exoplanetes només en la nostra galàxia. Aquesta activitat mostra un dels mètodes més comuns per a detectar exoplanetes: el trànsit planetari. Els astrònoms mesuren la lluentor d'una estrella. Quan un exoplaneta en òrbita passa enfront de l'estrella (trànsit), bloqueja part de la llum que ens arriba. Això provoca una caiguda en la lluentor que detectem de l'estrella. La gràfica de la lluentor de l'estrella en funció del temps es diu corba de llum.

Materials

- 2 broquetes de fusta
- 2 boles de poliestiré:
 - 1 gran (5 cm de diàmetre aprox.)
 - 1 xicoteta (2.5 cm de diàmetre aprox.)
- Llanterna gran (> 10 cm de diàmetre)
- Telèfon mòbil amb càmera frontal
- Aplicació de mesurador de llum amb pantalla gràfica com Phyphox per a Android i Google Science Journal per a iOS.

Com ho faig?

1. Forme un equip en què almenys un membre tinga un telèfon mòbil amb l'aplicació del mesurador de llum oberta i funcionant.
2. Inserir una broqueta de fusta en cada bola d'espuma de poliestiré. Configure l'equip com es mostra en la figura.
3. Baixa o apaga els llums de la sala i prova l'aplicació passant la mà entre el telèfon i la llanterna encesa. La corba de llum hauria de créixer.
4. Prediu com serà la corba de llum per a un planeta gran, de la corba de llum per a un planeta més xicotet, que passe davant de la llanterna a la mateixa velocitat i distància.
5. Fes l'experiment. Mou la bola més gran a través de la cara de la llanterna a uns 10 cm de la llanterna. Després repeteix l'experiència amb la bola més xicoteta. Dibuixa les dues corbes de llum.
6. Compara les corbes de llum produïdes pels dos "planetes". Coincideixen amb la teua predicció?

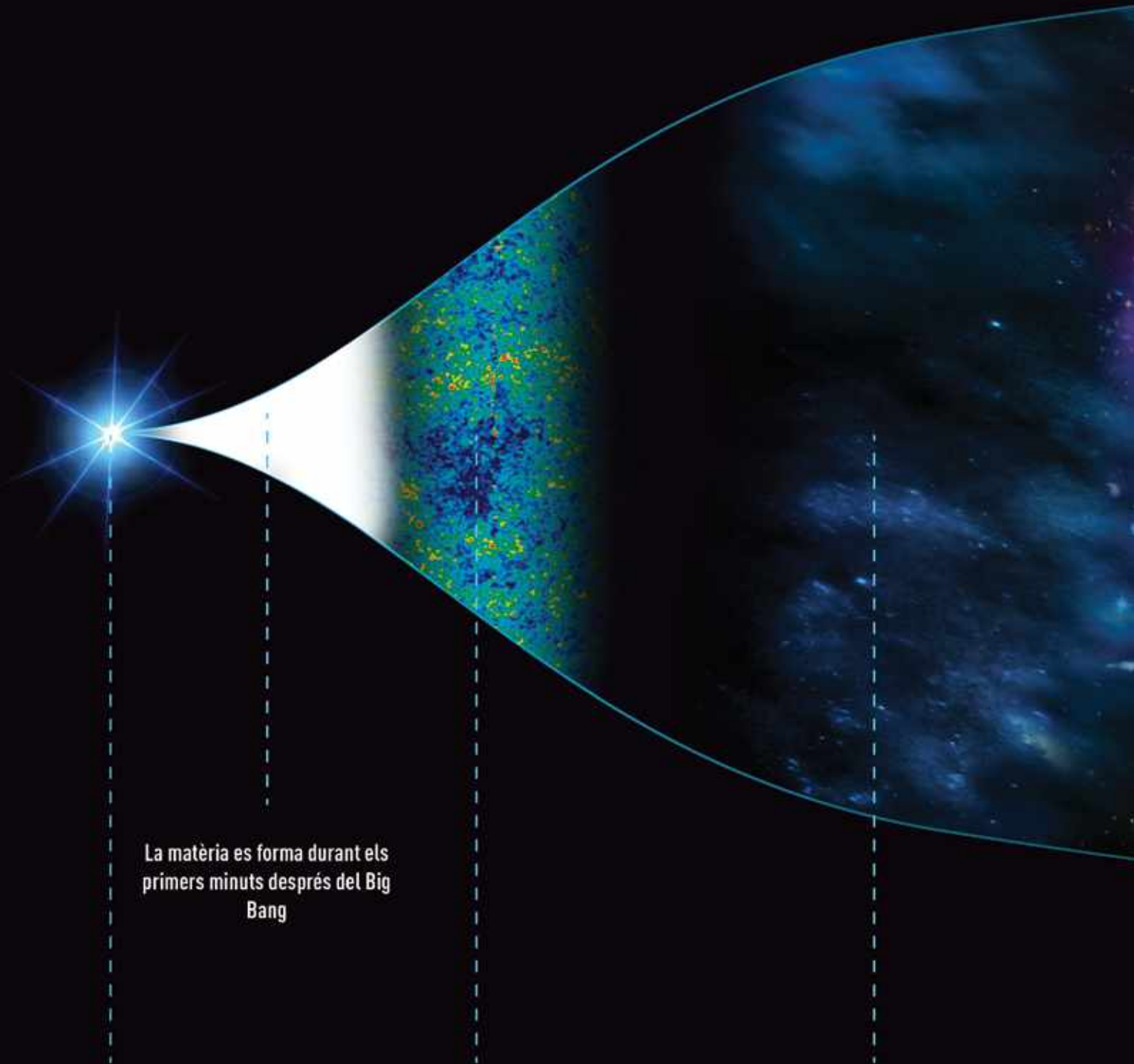




Per a saber-ne més...

Què més pots aprendre sobre un exoplaneta en examinar la corba de llum? Quines característiques hauria de tindre un exoplaneta perquè fóra potencialment habitable?

CRONOLOGIA DE L'UNIVERS



La matèria es forma durant els primers minuts després del Big Bang

El Big Bang, l'univers està ple d'energia

Els àtoms es formen i la llum és capaç de viatjar a través de l'espai, 380.000 anys després del Big Bang

Es creen les primeres estrelles, 200 milions d'anys després del Big Bang



Es formen les primeres galàxies, 1.000 milions d'anys després del Big Bang

Es forma la Via Làctia, 2.800 milions d'anys després del Big Bang

Es forma el sistema solar i la Terra, 9.000 milions d'anys després del Big Bang

Huí, 13.800 milions d'anys després del Big Bang

Totes les edats

Investiga! Com de menut és el que és menut?

Fes una ullada a aquesta pàgina. Sembla un tros de paper llis amb lletres sòlides. Ara mira aquesta pàgina amb la càmera d'un telèfon mòbil. Acosta-la tant com siga possible. El paper encara es veu llis i les lletres sòlides?

Quan observem el món de prop, trobem que les coses es veuen molt diferents de com les veiem a simple vista. Una càmera només pot acostar-se fins a un punt. A partir d'aquest punt necessitem altres eines, com el microscopis i els **acceleradors de partícules**.

Acostar-nos amb aquestes eines ens permet investigar a escales atòmiques i subatòmiques.

Com ho faig?

Enumera tres de les coses més xicotetes que se t'ocörreguen:

1. _____
2. _____
3. _____

Compara la teua llista amb la llista del teu company. Ajunta les dues llistes i ordena els elements de major a menor.

Per a saber-ne més...

Visita Quàntum to Cosmos en www.quantumtocosmos.ca. Busca els objectes de la teua llista. Quin és l'objecte més xicotet que pots trobar?



Experimenta! Com de gran és el que és gran?

L'univers és gran, molt gran. No hi ha res més gran. Ix fora de casa en una nit clara i mira el cel. Què és el que veus? Sabies què en mirar les estrelles estàs mirant el passat?

La llum que arriba als teus ulls va eixir de les estrelles que veus fa molts anys.

La llum viatja en el buit a 299.792 km cada segon. Fins i tot a aquesta velocitat increïble, la llum tarda molt temps a arribar a nosaltres, perquè l'univers és molt gran. Això ens permet tindre, una màquina del temps!

Mirant més i més lluny viatgem més i més arrere en el temps.

Com ho faig?

Ix fora en una nit clara i troba la constel·lació de l'Ossa Major. Si necessites ajuda, usa una aplicació d'observació del cel com SkyView.

Troba Dubhe, l'estrela brillant en la punta de la cullera. Està a 123 anys llum de distància. Això significa que la llum ha viatjat durant 123 anys abans que arribara als nostres ulls.

Per a saber-ne més...

Imagina't que hi ha una civilització extraterrestre en un planeta pròxim a Dubhe. Si els extraterrestres apuntaren amb un telescopi a la Terra, què hi veurien? Et veurien?



Repte de disseny. Construeix un tub misteriós

La ciència tracta de construir models per a explicar les nostres observacions. Els bons models expliquen les observacions i fan noves prediccions que poden ser comprovades. Construeix un tub misteriós amb un rotlle de paper higiènic i una corda. Repta els teus amics a pensar un model que explique com estan connectades les cordes.

Materials

- rotlle de paper higiènic (cartó interior)
- punxó o llapis afilat
- Corda
- Volandera (opcional)
- 2 gomes elàstiques
- Paper per d'enfornar

Com ho faig?

1. Fent servir un punxó, fes dos forats al rotlle de paper higiènic, un davant de l'altre, a 2 cm de la part superior. Repeteix el procés i fes dos forats a 2 cm de la part inferior. Passa un tros de corda per un orifici superior, a través de la volandera (si vols) i a través de l'altre orifici superior.

2. Passa un segon tros de corda per l'orifici inferior i connecta'l a la corda superior usant un dels mètodes següents:

- Enfilat a través de la volandera com es mostra
- Enrotllar una corda sobre l'altra
- Etc.

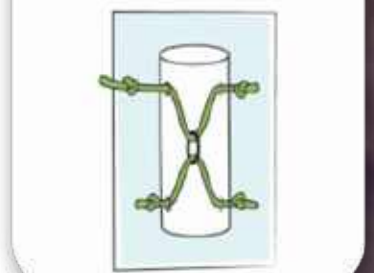
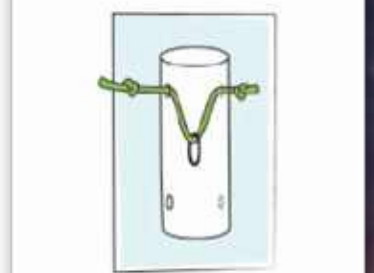
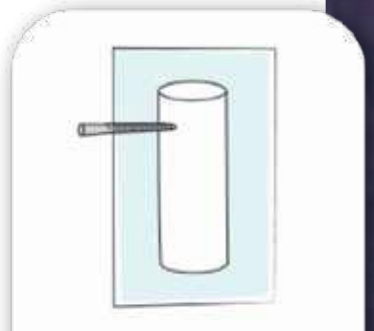
3. Tanca els extrems del tub amb paper d'enfornar i usa les gomes elàstiques per a fixar el paper. Fes un nus en cada extrem de les cordes per a evitar que es s'esvaren pel tub.

Demana la col·laboració d'un company. Haurà de pensar com ho faria un científic. Estira les cordes mentre el teu company observa.

Com estan connectades les cadenes? Quin model explicaria el que veiem? Es pot crear més d'un model per a explicar les observacions?

Per a saber-ne més...

Sovint hi ha més d'un model que pot explicar el que observem. Només podem descartar un model amb proves fefaents. Això ha succeït en la història moltes vegades. És la manera en què la ciència avança. Investiga un model científic descartat. Per què es va descartar?



La Història de l'univers en un any

Mira la línia del temps de l'univers en les pàgines 14 i 15. Imagina't que comprimim la història de l'univers, els 13.800 milions d'anys, en un any. Cada mes representaria poc més de 1.000 milions d'anys. Si el Big Bang va succeir durant el primer segon del dia d'any nou, quan van succeir els esdeveniments següents?

- ELS PRIMERS HUMANS APAREIXEN 
- APAREIXEN LES PRIMERES ESTRELES 
- BIG BANG 
- LA VIDA APAREIX A LA TERRA 
- EXTINCIÓ MASSIVA DELS DINOSAURES 
- ES FORMA LA VIA LÀCTIA 
- APAREIXEN ELS PRIMERS DINOSAURES 
- ES FORMA EL SISTEMA SOLAR I LA TERRA 
- ES FORMEN LES PRIMERES GALÀXIES 
- APAREIXEN ELS PRIMERS MAMÍFERS 

GENER						
DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

FEBRER						
DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

MARC						
DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
						1
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

ABRIL						
DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
						1
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

MAIG						
DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
						1
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

JUNY						
DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
						1
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

JULIOL						
DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
						1
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

AGOST						
DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
						1
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

SETEMBRE						
DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
						1
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

OCTUBRE						
DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
						1
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

NOVEMBRE						
DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
						1
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

DESEMBRE						
DL	DM	DC	DJ	DV	DS	DG
						1
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Sopa de lletres

Busca les paraules ocultes, de dalt a baix, de baix a dalt, cap avant, cap arrere i diagonalment.

C O L L I S I O N A D O R D E
Z X P P E R I M E T E R F Q F
I S B L Q B B H I K U C T B O
G C T H A W P F I S I C A E R
M Z E A I S D P N A M T S J A
G C M K R L M R I Z N E X A T
B Y X Z Z S E A S H T L E D N
M V B L A C K H O L G E X A E
G U H F L Q E G Y A S S N Z G
A A H L C J I A X Z S C L Q R
L S A S E L E R T S E O Q V E
A B I G B A N G C W D P U Y R
X F G U N I V E R S O I A G O
I X J R Q U A N T I C S R X A
A U U K B T O S M M A G K M H

BIG BANG
FORAT NEGRE
CERN
COL·LISONADOR
GALÀXIA

LIGO
PERÍMETER
FÍSICA
PLASMA
QUÀNTIC

QUARK
ESTRELES
TELESCOPI
UNIVERS

Desxifra el codi

Usa el codi de l'alfabet per a descobrir les paraules ocultes.

22 1 23 17 22 3 22 1

26 18 3 18 13 2 18

2 14 1 23 2 23 16 23 20 22 17 2 21 22 23 22 17

10 2 22 14 10 2 18

20 3 18 14 22 23 22 1

Codi

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
18	7	10	15	22	8	26	19	2	25	6	3	21	14	11	20	12	17	1	23	16	4	24	13	9	5



Recursos extra

Recursos de l'Institut Perimeter per al Professorat

Recursos de l'Institut Perimeter per al professorat. Troba els següents recursos educatius gratuïts en

www.perimeterinstitute.ca/resources:

E = De 3r Cicle de Primària a 2n d'ESO, HS = Batxillerat, MS = De 3r a 4t d'ESO

Més enllà de l'àtom (HS)

Forats negres (HS)

Descobrint ones gravitacionals (HS)

Calculant l'espai exterior (MS/HS)

Descobreix la matèria (E/MS)

Missió possible (E/MS)

Mètode científic (E/MS/HS)

L'univers en expansió (HS)

Vídeos

Veient els objectes més xicotets de l'univers

www.youtube.com/watch?v=6leeshkVATY

Com funciona el Gran Col·lisionador d'Hadrons?

www.youtube.com/watch?v=oWpy0SAAI6E

Breu guia de la galàxia

www.youtube.com/watch?v=dXzQficJuiA

Com trobar un exoplaneta

www.youtube.com/watch?v=AnX7ExBjrHw

Com aprenem sobre l'atmosfera d'un planeta?

www.youtube.com/watch?v=W1bel0ODIDE

Alícia i Bob al país de les meravelles: Aquella estrela està realment allà?

www.youtube.com/watch?v=F2VOMnVyY1s

Ones gravitacionals explicades de manera senzilla

www.youtube.com/watch?v=YHS9g72npqA

Un univers d'ones

www.youtube.com/watch?v=E2n7MTlmoVM

Webs

Secrets of the Universe

www.secretsoftheuniversefilm.com

Viatge interactiu des d'escapes subatòmiques fins als confins més llunyans del cosmos.

www.quantumtocosmos.ca

Telescopi espacial James Webb

www.jwst.nasa.gov

LIGO, Observatori d'ones gravitatòries per interferometria làser

www.ligo.caltech.edu

LHC Gran Col·lisionador d'Hadrons

www.home.cern/science/accelerators/large-hadron-collider

Respostes

La Història de l'univers en un any

Big Bang	Gener 1
Apareixen les primeres estrelles	Gener 3
Es formen les primeres galàxies	Gener 22
Es forma la Via Làctia	Març 16
Es forma el sistema solar i la Terra	Setembre 2
La vida apareix a la Terra	Setembre 14
Hi apareixen els primers dinosaures	Desembre 25
Hi apareixen els primers mamífers	Desembre 26
Extinció massiva de dinosaures	Desembre 30
Hi apareixen els primers humans	Desembre 31

Desxifra el codi

Estrelles

Galàxia

Institut Perimeter

Ciència

Planetes

Crèdits

Autors principals

Dave Fish

Institut Perimeter de física teòrica

Dr. Kelly Foyle

Institut Perimeter de física teòrica

Autor col·laborador

Marie Strickland

Institut Perimeter de física teòrica

Productors executius

Greg Dick

Institut Perimeter de física teòrica

Rob Lusk

K2 Studios

Gerent del projecte

Jill Bryant

Institut Perimeter de física teòrica

Desenvolupament

Julia Lee

Revisió

Linda Jenkins

Dissenyador

Edició original en anglès

Matthew Palanca

K2 Studios

Adaptació edició en castellà

Ciutat de les Arts i les Ciències

Drets d'autor

Publicat per Perimeter Institute for Theoretical Physics, 31 Caroline Street North, Waterloo, Ontario, Canadà, N2L 2Y5. Copyright © 2019 per Perimeter Institute for Theoretical Physics. PERIMETER INSTITUTE és una marca registrada de Perimeter Institute i s'utilitza sota llicència.

Tots els drets reservats. Cap de les pàgines incloses en aquest treball poden reproduir-se, transcriure's o utilitzar-se de cap forma o per cap mitjà (gràfic, electrònic o mecànic, incloent-hi la fotocòpia, l'enregistrament, la distribució web o els sistemes d'emmagatzematge i recuperació d'informació) sense el permís escrit de l'Institut Perimeter de Física Teòrica.

Per a obtenir permís per a utilitzar aquest material, envieu una sol·licitud en línia a l'Institut Perimeter.

La informació i les activitats presentades en aquesta guia han sigut editades i revisades acuradament per tal que siguin rigoroses amb finalitats principalment educatives. No obstant això, l'editor no es fa responsable d'aquest material. L'editor no serà responsable de cap dany general, especial, conseqüent o resultant, totalment o parcialment, derivat de l'ús d'aquest material.

Crèdits fotogràfics

Totes les imatges: Stephen Low Company i K2 Studios; **2 inferior a la dreta:** Northrop Grumman; **3 superior:** Stephen Low Company; **Centre:** CERN; **Inferior:** Stephen Low Company; **4 superior:** Stephen Low Company; **Inferior:** Gabriela Secara / Perimeter Institute; **5 superior izquierda:** Adobe Stock; **Centre:** Adobe Stock (modificado); **6 centre:** Adobe Stock; **7 superior:** Stephen Low Company; **Centre:** K2 Studios; **9 inferior dreta:** Perimeter Institute; **10 inferior dreta:** K2 Studios; **Centre i dreta:** experimento ATLAS/CERN; **Inferior:** Wiki Commons; **16 superior:** K2 Studios; **Centre:** Adobe Stock; **17 superior esquerra:** PngFind; **Centre dreta:** NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) y el equipo HUDF; **20 superior:** Pixabay; **Inferior esquerra:** kisspng

Crèdits d'il·lustració

5 inferior: Stephen Low Company; **8 centre dreta:** Christine Daniloff/MIT, Julien de Wit; **Inferior dreta:** K2 Studios; **10 esquerra:** Adobe Stock; **11 superior:** Alexandra Angelich (NRAO / AUI / NSF); **Centre i inferior:** K2 Studios; **13 superior:** Adobe Stock; **12:** Allan Moon; **14-15:** Gabriela Secara / Instituto Perimeter; **17 inferior dreta:** Adobe Stock; **18:** Sara LeBlanc; **19 columna central:** K2 Studios; **Columna dreta:** Adobe Stock (modificado); **20 inferior dreta:** FreelconsPNG; **21 inferior dreta:** Shutterstock

L'Institut Perimeter de Física Teòrica ha dut a terme tots els esforços per a obtenir els permisos necessaris dels materials amb drets d'autor. L'Institut Perimeter agraeix la comunicació de qualsevol altre dret d'autor que no haja sigut esmentat.

Per a descarregar recursos educatius gratuïts addicionals de l'Institut Perimeter, visiteu:
www.perimeterinstitute.ca/resources.



@Perimeter



www.facebook.com/pioutreach

Perimeter Institute de física teòrica
31 Caroline Street North
Waterloo, ON
Canada N2L 2Y5
Tel: +1 519 569 7600 | Fax: +1 519 569 7611



GENERALITAT
VALENCIANA

TOTS
A UNA
veu



Ciutat de les Arts i les Ciències
Av. Professor López Piñero, 7
46013 València (Espanya)