

Descobrim

Tertúlies de Literatura Científica 2011-2012

I'Univers

Dirigit a alumnes de 1r curs d'ESO

Andreu Balastegui Manso
Cristina España i Bonet

Maig 2011

ÍNDEX

I. HISTÒRIA DE L'UNIVERS	1
ACTIVITAT 1.1. <i>DESCOBRIM L'UNIVERS</i>	1
ACTIVITAT 1.2. <i>CÒMIC</i>	2
ACTIVITAT 1.3. <i>QUI ÉS QUI</i>	6
II. EXPANSIÓ I DIMENSIONS DE L'UNIVERS	8
ACTIVITAT 2.1. <i>L'UNIVERS CORDA, 1D</i>	8
ACTIVITAT 2.2. <i>L'UNIVERS GLOBUS, 2D</i>	11
ACTIVITAT 2.3. <i>UNIVERSOS DE MÉS DIMENSIONS, 3D I 4D</i>	13
III. QÜESTIONARI	14
ACTIVITAT 3.1. <i>QÜESTIONS CURTES</i>	14
ACTIVITAT 3.2. <i>QÜESTIONS EXTENSES</i>	15
ACTIVITAT 3.3. <i>REDACCIÓ</i>	15
IV. ENTRETENIMENTS	16
ACTIVITAT 4.1. <i>MOTS ENCREUATS</i>	16
ACTIVITAT 4.2. <i>SOPA DE LLETRES</i>	17

I. HISTÒRIA DE L'UNIVERS

Activitat 1.1. *Descobrim l'Univers*

El vídeo *Descobrim l'Univers* resumeix breument quina és la història de l'Univers des del seu inici, el Big Bang, fins a l'actualitat. Un cop vist i després d'alguns aclariments per part del vostre monitor haureu de reproduir quina és aquesta història a les següents activitats.

Activitat 1.2. *Còmic*

Ordenació d'un còmic. Els fulls 2-5 estan destinats a què hi enganxeu de manera ordenada les vinyetes d'un còmic que trobareu al final d'aquest dossier. L'ordenació és temporal, i un cop finalitzat podreu llegir la història de l'Univers des del seu inici fins a la formació dels àtoms.

Activitat 1.3. *Qui és qui*

La tercera activitat està destinada a reproduir la part del vídeo corresponent al viatge entre les galàxies. En el *Qui és Qui* haureu d'utilitzar les paraules contingudes en la caixa de la part superior dreta de la pàgina 6 per a completar les frases que hi trobareu. Cada una d'elles està associada a la imatge del seu costat.

CÒMIC 1

VINYETES
Nº 1, 2 I 3

CÒMIC 2

VINYETES
Nº 4, 5 I 6

CÒMIC 3

VINYETES
Nº 7, 8 I 9

CÒMIC 4

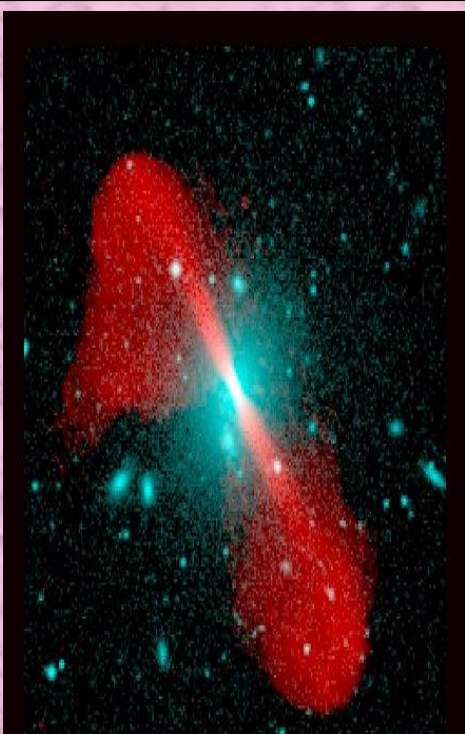
VINYETES
Nº 10, 11 I 12

QUI ÉS QUI

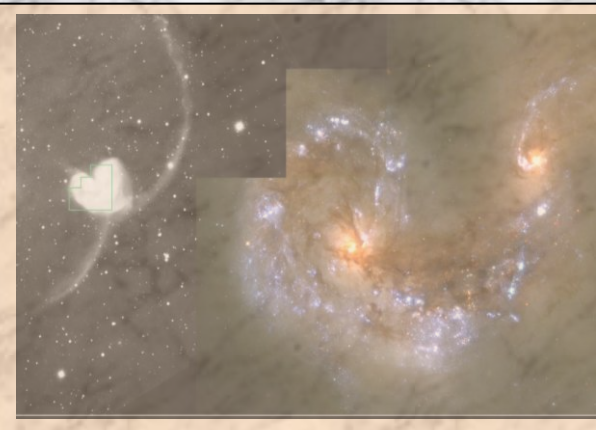
QUÀSAR	DISC
ESPIRAL	BINARI
EL·LÍPTICA	HALO
IRREGULAR	NOVA
SUPERNOVA	BULB
FORAT NEGRE	



Les galàxies _____ contenen pols, gas i estrelles, acumulades en forma d'espiral aplanada en una mena de disc. Es componen per _____, el _____, i el _____.



Els _____ són galàxies actives. Al seu centre generen grans quantitats d'energia, emetent radiació en forma de raigs còncics.



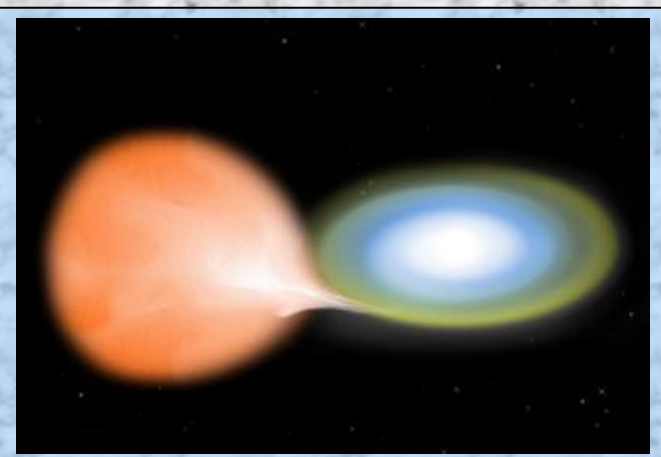
Les galàxies _____ són el resultat de xocs entre galàxies. No tenen formes definides.



Les galàxies _____ tenen forma d'el·lipse en tres dimensions. Gairebé no contenen gas, i totes les estrelles són velles.



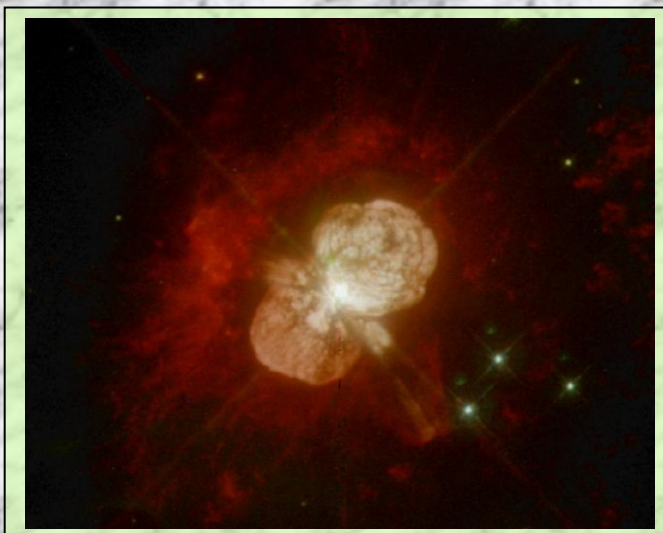
Els _____ són objectes molt densos. Tenen molta massa en radis molt petits. Ni tan sols la llum pot escapar de la seva atracció gravitatòria.



Les estrelles que tenen una companya s'anomenen sistemes _____.

La transferència de matèria entre elles pot provocar una explosió anomenada _____.

En morir les estrelles de massa superior a 10 Sols provoquen una _____. Aquesta explosió és més brillant que totes les estrelles d'una galàxia juntes.



II. EXPANSIÓ I DIMENSIONS DE L'UNIVERS

Activitat 2.1. *L'Univers corda, 1D*

Des del *Big Bang*, la Gran Explosió, l'Univers està en expansió. Aquesta expansió és del mateix espai, i els seus constituents, les galàxies, simplement segueix el seu moviment. Per tal d'entendre-ho començarem amb l'exemple més senzill, un univers d'una dimensió representat per una corda.

Material:

- Corda elàstica d'uns 3 metres
- Galàxies de cartolina (unes 5)
- Grapadora
- Cinta mètrica
- Calculadora

Procediment:

- I. Agafeu la corda elàstica i enganxeu-hi les galàxies separades entre elles per una distància de l'ordre del mig metre.
- II. Trieu la vostra Via Làctia, és a dir, la galàxia on viviu en aquest univers. Un cop l'heu triada col·loqueu-vos davant altres galàxies ocupant totes les que hagueu enganxat. Anoteu quina és la distància que separa la vostra galàxia de la Via Làctia.

Distància inicial a la Via Làctia:	$x_0 = _ _ _ \text{ m}$
------------------------------------	----------------------------

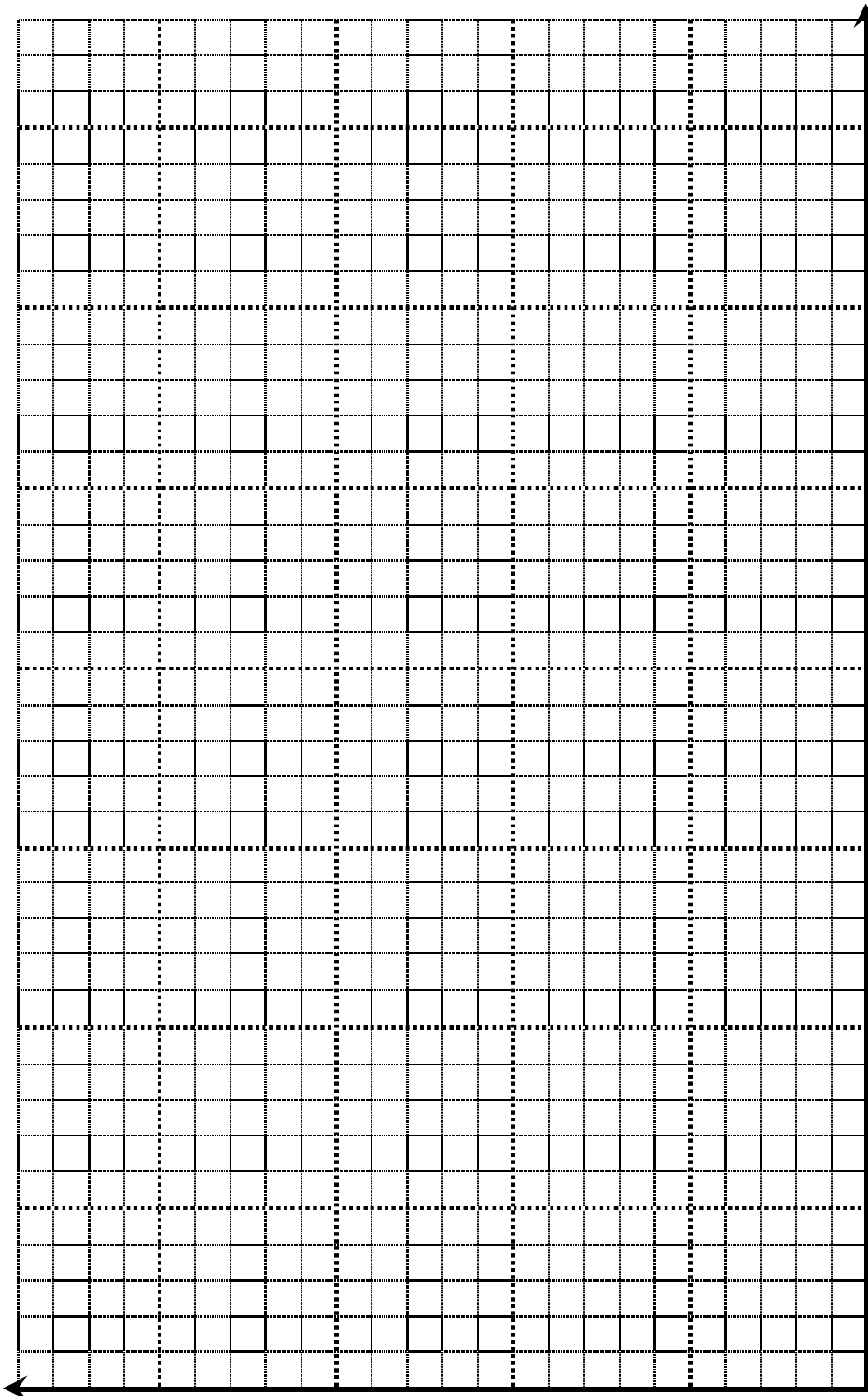
- III. Ara estireu moderadament la corda, i mentre dos de vosaltres la manteniu tensa i estirada, els altres aneu mesurant quina és la nova distància que us separa de la Via Làctia. Anoteu els resultats.

Distància final a la Via Làctia:	$x = _ _ _ \text{ m}$
----------------------------------	--------------------------

- IV. Suposem que en estirar la corda heu trigat l'edat del nostre univers (Δt), així, heu estirat la corda l'equivalent al que ha crescut el nostre univers des del Big Bang. Amb aquesta dada calculeu a quina velocitat (v) es mou la vostra galàxia:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{\Delta t} = _ _ _ \text{ m / Gany}$$

Dada: $\Delta t \sim 15 \text{ Ganyes} = 15 \cdot 10^9 \text{ anys} = 15 \text{ mil milions d'anys}$. Aproximadament tants anys com grans de sorra hi ha en una platja.



VELOCITAT
(m / Gany)

DISTÀNCIA
(m)

- V. Marqueu en el gràfic anterior el punt que correspon a la velocitat a la que es mou la vostra galàxia (v) en funció de la distància de la Via Làctia a la que es troba (x). Afegiu-hi també els punts obtinguts pels vostres companys.

Un habitant d'aquest univers en una dimensió se n'adona que les galàxies més distants s'allunyen més ràpidament de la seva que les properes. D'això se'n va adonar en el nostre univers tridimensional l'astrònom Edwin Hubble a partir d'un gràfic similar al que acabeu de construir. Va proposar que la velocitat a la que s'allunyen els objectes de nosaltres seria de l'estil:

$$v = H_0 x \quad (\text{llei de Hubble})$$

on v és la velocitat, x la separació entre galàxies, i H_0 és ara coneguda com la constant de Hubble i el seu valor descriu el comportament de l'Univers.

Substituint el vostre valor de la velocitat en la *Llei de Hubble* obtindreu fàcilment el valor actual de la constant de Hubble pel vostre univers corda.

Resultat: $H_0 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ 1/Ganys}$

En el nostre univers, la constant de Hubble és $H_0 = 0.066 \text{ 1/Ganys}$. L'expansió en el vostre univers és més ràpida o més lenta comparativament? Perquè?

Nota: Habitualment H_0 s'expressa en unes altres unitats més útils en astronomia on les distàncies són sempre molt grans: Km/s/Mpc . En aquestes unitats $H_0 \approx 75 \text{ Km/s/Mpc}$. D'aquesta manera és representa a quants quilòmetres per segon s'expansiona l'univers a cada milió de parsecs de distància, on un parsec són $3,086 \cdot 10^{16} \text{ m}$, més que la mida del sistema solar!

- VI. Feu ara un nus que uneixi els dos extrems de la corda. El resultat és un univers unidimensional corbat en una segona dimensió, la del pla de la corda. Observeu que en estirar la corda el moviment continua estant restringit a una única dimensió. A més, totes les galàxies es separen entre elles de la mateixa manera, no hi ha cap centre privilegiat. Un univers d'aquest tipus no té espacialment ni principi ni final.

Habitants:

Aquest tipus d'expansió, sense origen ni centre, és comú per tots els universos de diferents dimensions que puguem imaginar. Resulta curiós, però, imaginar la vida dels habitants en cada un d'ells. Heu pensat com viuria un habitant en el vostre univers corda?



Per a ell només tindrien sentit les paraules davant i darrere, però no entendria dreta i esquerra o amunt i avall. Si una persona de dues dimensions fes uns talls a la corda, la nostra formigueta unidimensional no podria mai sortir d'allí.



Activitat 2.2. *L'Univers globus, 2D*

Per veure el comportament en dues dimensions podem utilitzar la superfície d'un globus. Igual com passava amb la corda, ara la goma elàstica del globus està corbada en la tercera dimensió, però l'univers és bidimensional.

Material:

- Globus
- Rotulador
- Formes geomètriques i ninots de cartolina

Procediment:

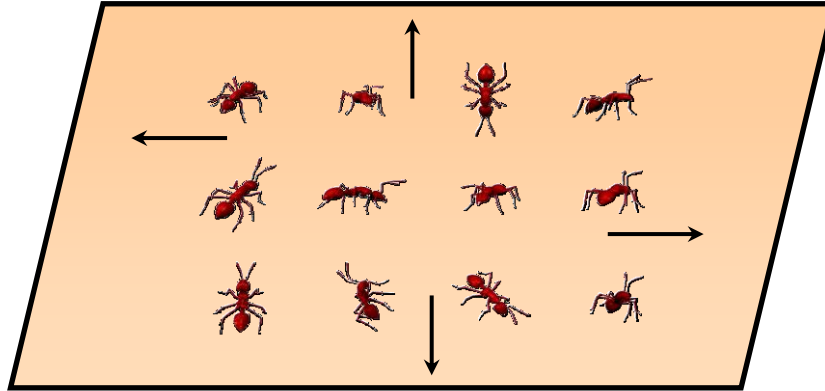
- I. Agafeu ara el globus sense inflar i pinteu-hi galàxies.
- II. Comenceu a inflar el globus poc a poc observant què passa amb els punts que hi heu dibuixat.
Si la part interna no pertany al globus, simplement és aire, els punts es separen entre sí sobre la superfície (univers de 2 dimensions), però no n'hi ha cap que en sigui el centre.



Habitants:

En comparació amb l'univers corda, els habitants d'un univers de dues dimensions tenen una mica més llibertats de moviments, però un habitant del nostre univers tridimensional s'ho podria passar molt bé amb ells... Ara a banda de conèixer

davant i darrere també entenen dreta i esquerra, però encara no poden imaginar els conceptes de pujar i baixar simplement perquè no poden 'veure' la tercera dimensió.

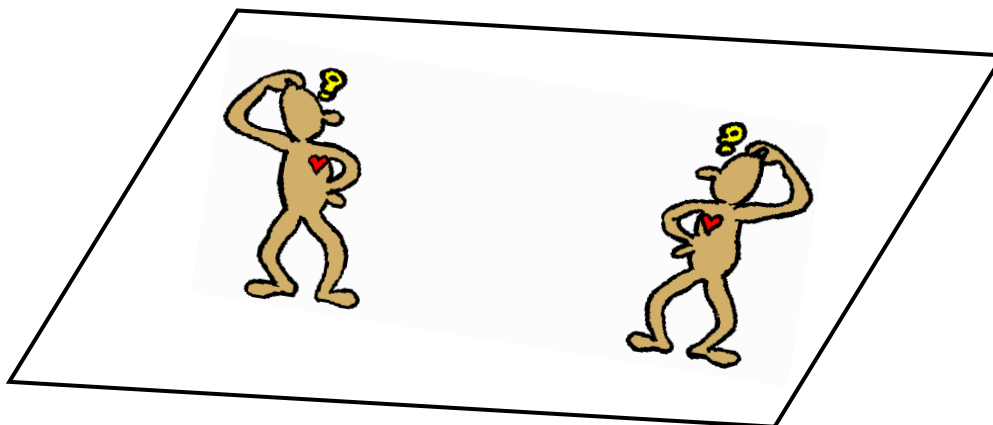


Per exemple, en l'univers 2D un cercle és suficient per engarjolar un home, perquè no té cap manera d'escapar per dalt o per baix. Però un altre habitant d'aquest univers coneixedor del nostre univers tridimensional només hauria de demanar a un de vosaltres que l'agafés i el treïés per la tercera dimensió. Ell ni tan sols entendria com ha passat perquè l'únic que veuria seria seccions bidimensionals de la mà quan intercepten el seu univers.



Un cop el nostre home bidimensional ha estat alliberat torna al seu univers. Però en el seu viatge per la tercera dimensió el seu 'alliberador' l'hi ha donat la volta. Ara tot el seu organisme està a l'inrevés, com si el mirassin a través d'un mirall. Però, dintre de l'univers de 2D només podria haver-se girat cap per vall, mai bocaterrosa!

Així, a la tornada tot sembla un truc de màgia: com ha sortit de la presó sense obrir cap porta? Com és que tots els òrgans del seu cos estan invertits? Ningú sap la resposta, només el nostre amic que coneixia el secret de la tercera dimensió.



Per la mateixa raó per la qual l'home bidimensional ha pogut desaparèixer de la presó i reaparèixer fora, un cirurgià tridimensional no necessita 'obrir' l'home bidimensional per tornar el seu cor al costat habitual. Tots els seus òrgans són visibles per a ell. Fixeu-vos en la figura superior. Els dos homes viuen en el pla d'aquest full. Vosaltres esteu mirant el full perpendicularment (a través de la tercera dimensió) i veieu la forma sencera i l'interior del seu cos. En canvi, cada un d'ells veu a l'altre com una línia de llargada la seva alçada. Així, si un volgués arribar al cor de l'altre per tornar-lo al seu lloc, hauria de fer un tall a aquesta línia, en canvi vosaltres podeu tocar el seu cor sense practicar-li cap incisió.

De totes maneres no cal que ens preocupem gaire per la posició dels seus òrgans interns. De ben segur que l'organisme d'un ésser bidimensional no té res a veure amb el que podríem imaginar per analogia amb nosaltres. Penseu sinó, per exemple, si és possible que aquest home mengi i digereixi el menjar tal i com ho fem nosaltres amb el nostre aparell digestiu.

Activitat 2.3. Universos de més dimensions, 3D i 4D

La realitat aparent és que el nostre univers té tres dimensions espacials. És difícil posar un exemple pràctic perquè necessariem entendre l'existència d'una quarta dimensió per veure contra què ens estem expansionant. És per això que el millor exemple és la superfície del globus sempre que estigui clar que només és un exemple bidimensional.

De totes maneres és interessant veure com nosaltres podríem ser habitants dintre d'un univers quadrimensional. Com ens en podríem adonar? Podríem explorar la quarta dimensió espacial? Quins efectes podríem patir per la malícia d'éssers de més dimensions? Anoteu algunes idees que després us serviran per a la redacció del qüestionari.

III. QÜESTIONARI

Activitat 3.1. *Qüestions curtes*

- Què és un fotó?
- Com s'anomena la teoria de l'inici de l'Univers?
- Fes una llista de les partícules elementals que recordis.
- De què estan formats els protons i neutrons?
- Quins són els principals constituents dels nuclis dels àtoms?
- Què és la nucleosíntesi?
- Fes una llista dels tipus de galàxies que coneixes.
- Què és un forat negre?
- Com es diuen les estrelles que estan lligades gravitatoriament a una altra?
- Què és una supernova?
- Com es diu la nostra galàxia?

Activitat 3.2. *Qüestions extenses*

- Explica què és una galàxia espiral. De què està composta? Quines parts té? Neixen estrelles actualment en una galàxia espiral? I en una el·líptica?

- Què és una estrella? De què estan compostades? Com generen l'energia?

- Quin és el significat de la llei de Hubble? Quina relació té la constant de Hubble amb la rapidesa de l'expansió de l'Univers?

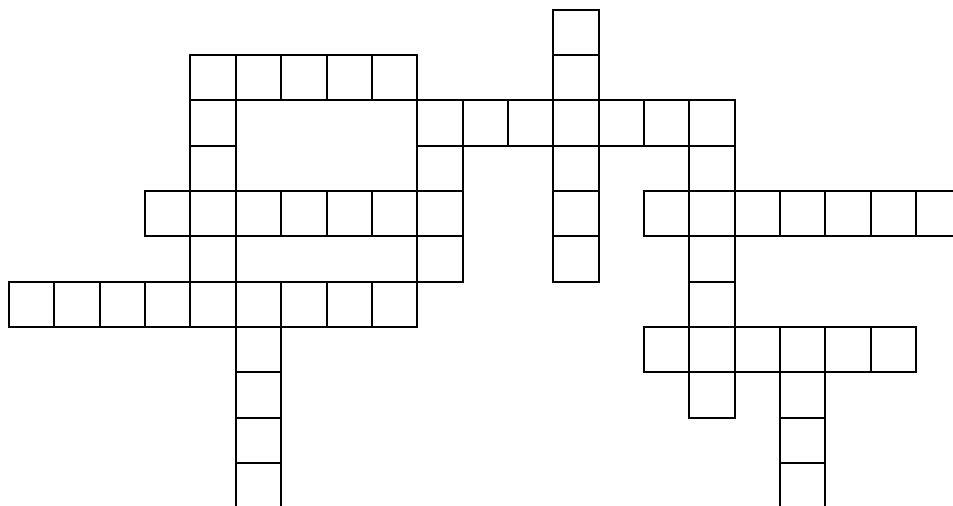
- Dibuixeu un aparell digestiu pel nostre home bidimensional. Quins problemes hi trobeu? Quines solucions proposeu?

Activitat 3.3. *Redacció*

Fes una redacció desenvolupant en detall un dels aspectes de l'activitat que més t'hagi agradat. Temes proposats: nucleosíntesi, galàxies, estrelles, universos 4D...

IV. ENTRETENIMENTS

Activitat 4.1. *Mots encreuats*

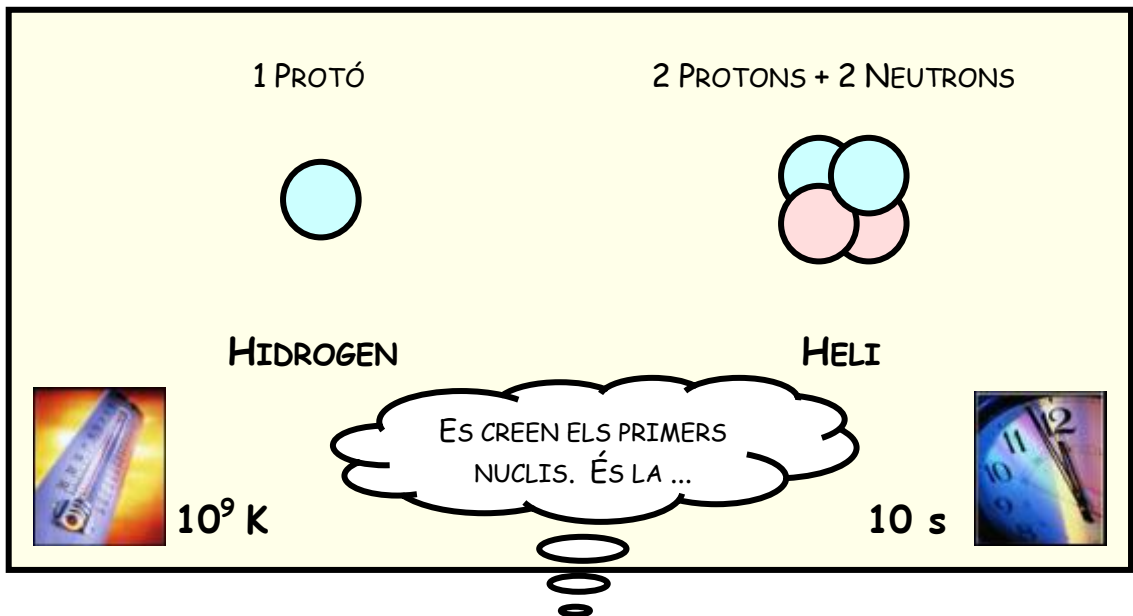
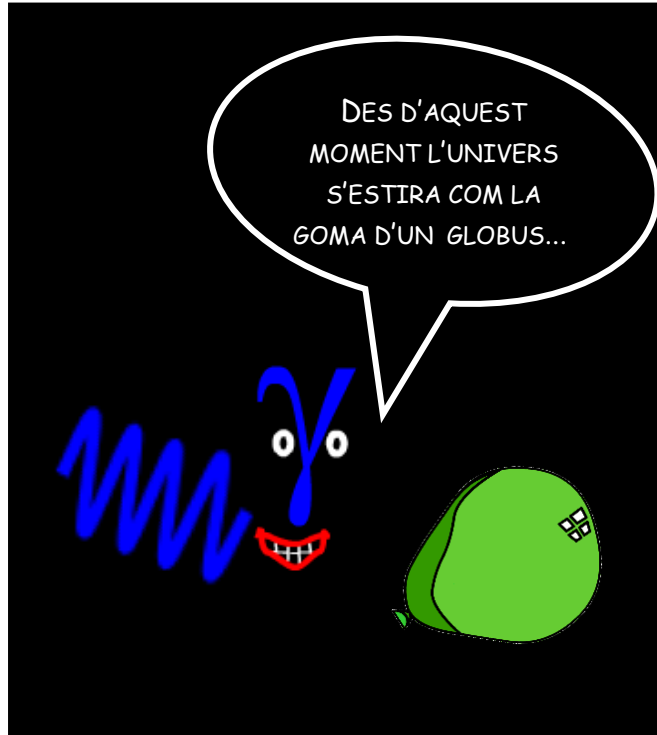


- Tipus de galàxia.
- Partícules elementals de les que estan composts els neutrons i protons.
- Descobridor de l'expansió de l'Univers.
- Teoria de l'inici de l'Univers.
- Tipus de galàxia activa.
- Sistema de dos estrelles.
- Partícula elemental de càrrega negativa.
- Part més interna dels àtoms.
- Acumulació d'estrelles, pols i gas lligades gravitatòriament.
- Nucli central d'una galàxia espiral.
- Un nucli més el núvol d'electrons.
- Gran explosió estel·lar.

Activitat 4.2. Sopa de lletres

Busca 10 paraules relacionades amb l'activitat.

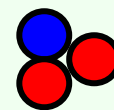
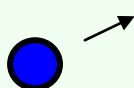
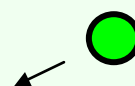
H	E	L	J	Q	T	A	D	A	B	Y	I	P	O	N	E	U	M	B	A
S	A	T	A	T	E	V	A	R	G	E	T	C	A	S	A	P	P	L	P
R	D	G	I	K	A	O	N	M	I	R	I	S	S	R	T	A	R	G	O
F	E	T	O	S	A	B	R	E	G	U	L	F	C	E	F	D	F	J	L
L	S	O	O	R	N	E	U	T	R	O	I	M	A	V	A	E	O	O	T
E	C	A	C	R	W	C	E	S	P	A	N	A	U	I	R	T	T	N	I
A	X	U	B	V	P	I	C	A	R	F	K	D	L	N	G	E	O	D	S
P	A	I	D	A	O	E	K	I	R	K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



L'UNIVERS COMENÇA EN
UNA GRAN EXPLOSIÓ,
EL BIG BANG.

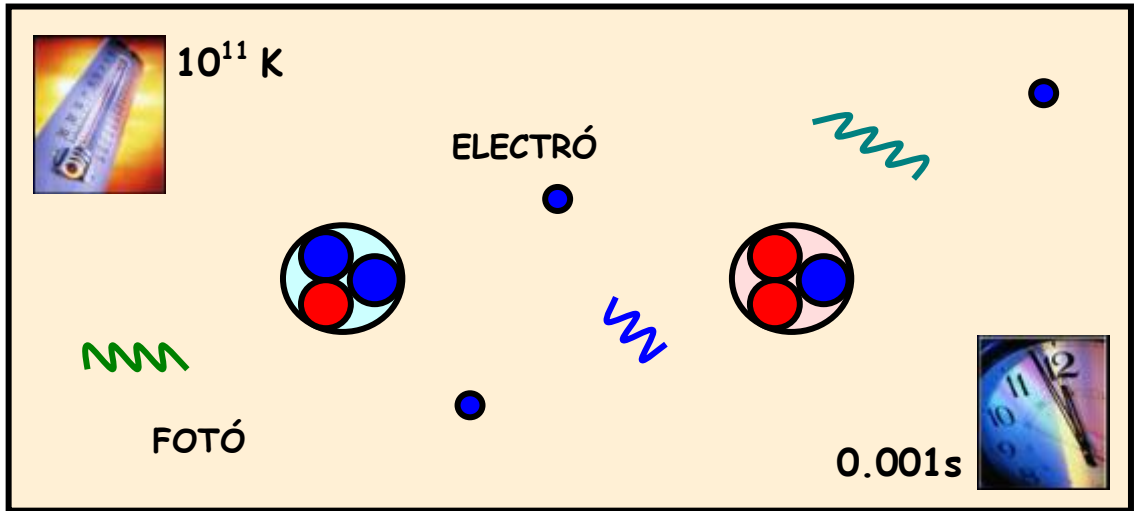
EN L'EXPLOSIÓ ES CREA
L'ESPAI I EL TEMPS.

PERÒ EN AQUESTA SOPA PRIMORDIAL, ELS QUARKS NO PODEN CONVIURE SEPARATS.



NEUTRÓ





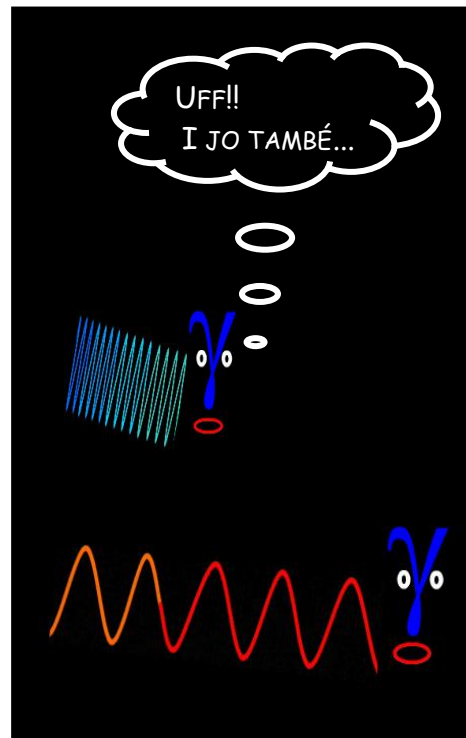
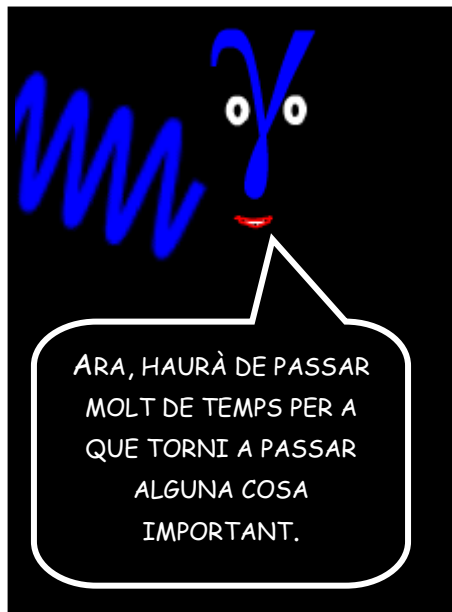
PERÒ EL TEMPS PASSA, I TÉ LLOC LA RECOMBINACIÓ.

NUCLIS + ELECTRONS
=
ÀTOMS

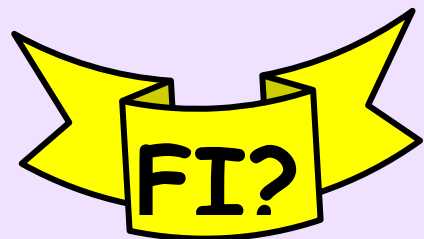
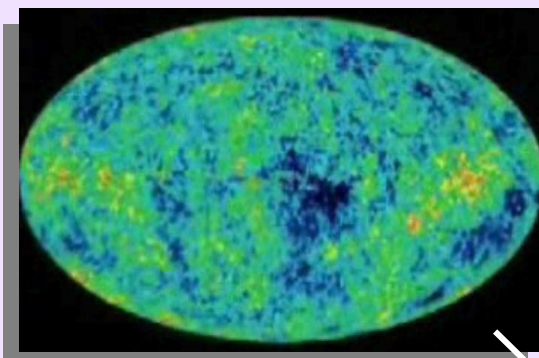
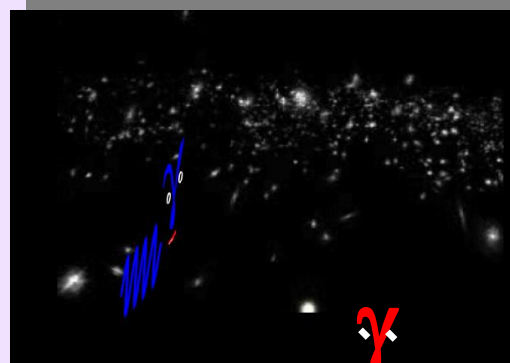
300000
anys

NUCLEOSÍNTESI





DE LA SOPA INICIAL DE QUARKS, ELECTRONS I FOTONS, NOMÉS QUEDEN LLIURES ELS ÚLTIMS, ELS ALTRES S'HAN LLIGAT FORMANT ÀTOMS. AIXÍ, ELS FOTONS SEGUEIXEN LLIUREMENT EL SEU CAMÍ DES DELS 300.000 ANYS FINS AVUI DIA.



10^{15} K 10^{-10} s

I COMENÇA L'ACCIÓ...

QUARKS

ELECTRONS

FOTONS

Altres

Heli

Hidrogen

EN AQUEST MOMENT L'UNIVERS ESTÀ CONSTITUÏT GAIREBÉ TOTALMENT PER HIDROGEN I HELI

3 minuts

