

JORDI PEREYRA

# UNIVÈRSIA

Un llibre interactiu sobre l'origen de l'Univers



Il·lustracions de  
**Nacho Subirats**

*Estrella Polar*

*A la meva filla Martina, per ensenyar-me  
un univers nou a través dels teus ulls.*

J. P.

Estrella Polar

Títol original: *Universia. Un libro interactivo sobre el origen del universo*

© del text: Jordi Pereyra, 2024

© de les il·lustracions: Nacho Subirats, 2024

© de la traducció: Edicions 62, S. A., 2024

Disseny i maquetació: Kim Amate

© d'aquesta edició: Edicions 62, S. A., 2024

Estrella Polar, Av. Diagonal, 662-664, 08034 Barcelona

[www.estrellapolar.cat](http://www.estrellapolar.cat)

[info@estrellapolar.cat](mailto:info@estrellapolar.cat)

Primera edició: setembre del 2024

ISBN: 978-84-1389-727-1

Dipòsit legal: B. 12.556-2024

Imprès a Catalunya

La lectura obre horitzons, iguala oportunitats i construeix una societat millor. La propietat intel·lectual és clau en la creació de continguts culturals perquè sosté l'ecosistema de qui escriu i de les nostres llibreries. En comprar aquest llibre contribueixes a mantenir l'ecosistema esmentat viu i en creixement. A Grup 62 agrairim que ens ajudis a donar suport així a l'autonomia creativa d'autores i autors perquè puguin continuar desenvolupant la seva funció.

Adreça't a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necessites fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra. Pots contactar amb CEDRO a través del web [www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com) o per telèfon al 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

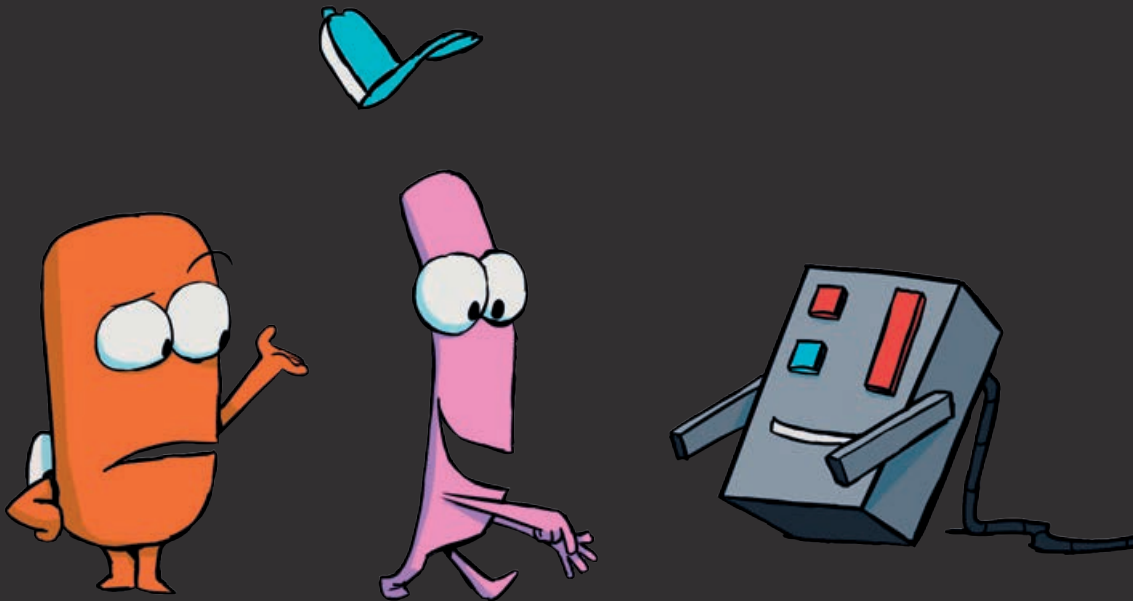
El paper utilitzat per a la impressió d'aquest llibre té la qualificació de paper ecològic i procedeix de boscos gestionats de manera sostenible.

JORDI PEREYRA

# UNIVÈRSIA

Un llibre interactiu sobre l'origen de l'univers

Il·lustracions de  
**Nacho Subirats**



*Estrella Polar*



## 6 BENVINGUTS A UNIVÈRSIA

### **Crea l'espai, el temps i la matèria**

- 8 El nostre lloc a l'univers
- 10 L'univers observable
- 12 Un principi incert
- 14 Una gerra d'aigua freda
- 16 El big-bang
- 18 La taula periòdica
- 20 Els primers elements:  
l'hidrogen i l'heli

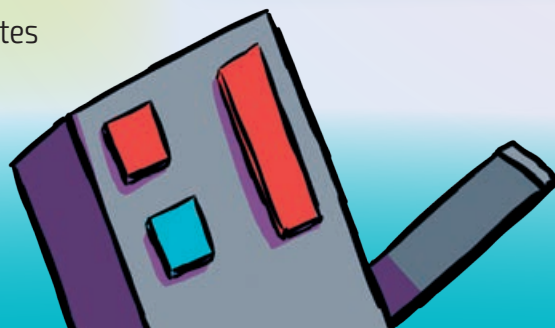
### **Crea les estrelles**

- 22 Qüestió de gravetat
- 24 Caure esquivant el terra
- 26 Les primeres boles de gas
- 28 Desactivar la gravetat
- 30 La fusió nuclear
- 32 Estrelles creadores
- 34 Estrelles que no exploten
- 36 Estrelles que sí que exploten
- 38 Comencem a completar  
la taula periòdica
- 40 No totes les estrelles  
són gegants
- 42 Planetes incomplets
- 44 Evolució estel·lar
- 46 Empassar-se planetes

- 48 Nanes blanques
- 50 Supernoves IA
- 54 Estrelles de neutrons
- 56 Collisions d'estrelles  
de neutrons
- 58 Repàs ràpid
- 60 Per fi tenim tots  
els elements

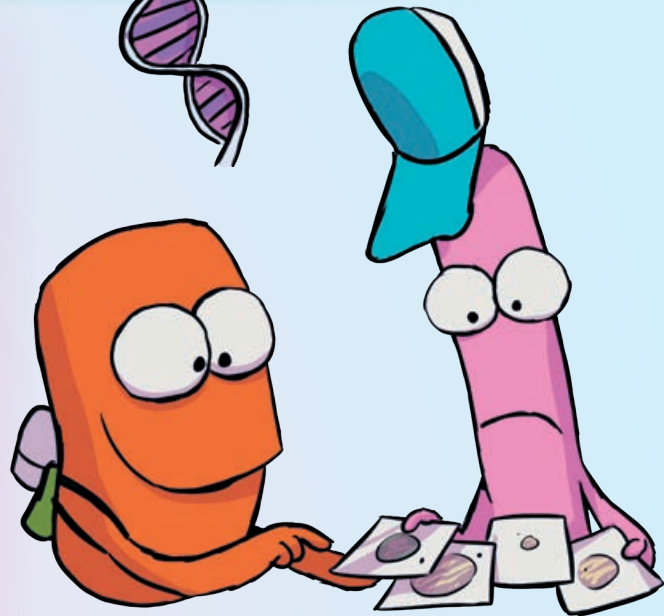
### **Crea planetes**

- 64 Planetes incomplets  
(un altre cop)
- 66 Núvols de gas... i pols!
- 68 Discos protoplanetaris
- 70 Gegants de gas
- 72 Visitants del passat
- 74 Aterratge impossible
- 76 Planetes fosos
- 78 El terra és lava
- 80 El terra ja no és lava
- 82 Bombardeig intens
- 84 Collisions entre planetes
- 86 Formació lunar
- 88 Terra amb anells
- 90 Una lluna molt propera
- 92 Una lluna massa propera
- 94 La Lluna s'ha allunyat
- 96 Problemes tècnics
- 98 Bombardejats una vegada més



## Crea vida

- 100 De què està feta la vida?
- 102 Asteroides i cometes al rescat
- 104 Tot a punt per a la vida
- 106 La vida és molt complicada
- 108 JOC: On penseu que va poder començar la vida?
- 110 Molts orígens possibles
- 112 Recreant la vida en un pot
- 114 De molècules a bacteris
- 116 Els bacteris
- 118 L'avi LUCA
- 120 Una atmosfera irrespirable
- 122 La gran oxidació

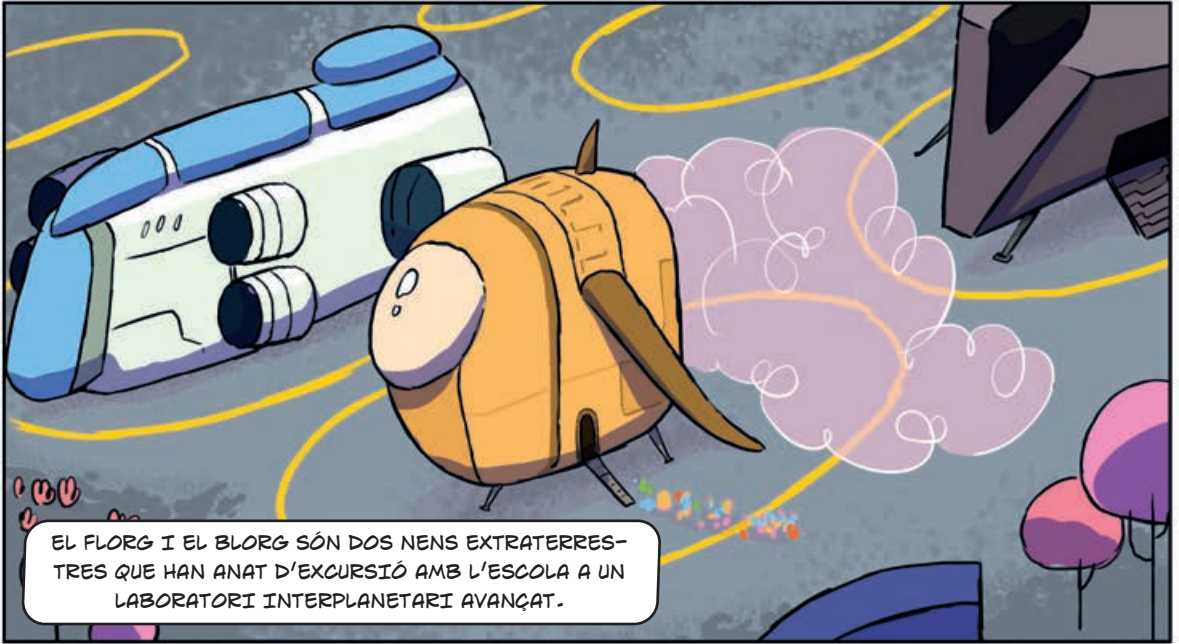


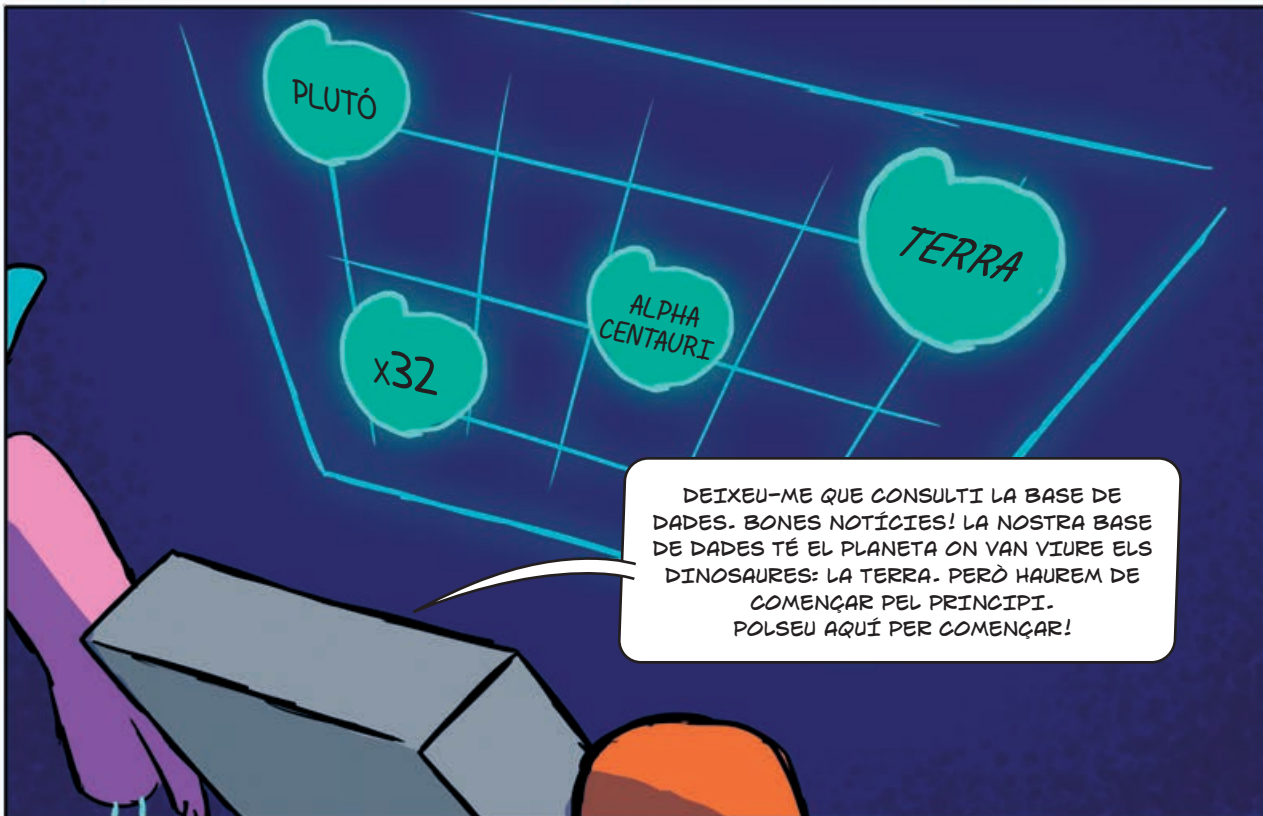
## Crea vida intel·ligent

- 124 De bacteris a cèl·lules
- 126 Un món d'éssers microscòpics
- 128 La vida multicel·lular
- 130 La fossilització
- 132 JOC: Què són fòssils i què no ho són?
- 134 No tot el que sembla un fòssil és un fòssil
- 136 Una gran varietat de fòssils
- 138 L'evolució
- 140 L'explosió Càmbrica
- 142 JOC: Endevina el fòssil
- 146 Els primers «boscos»
- 148 Insectes gegants
- 150 L'extinció més gran
- 152 Amenaces còsmiques
- 154 El ressorgir de la vida
- 156 Per fi, els dinosaures
- 158 JOC: Què és un dinosaure i què no ho és?
- 162 El món dels dinosaures
- 164 Adaptats a tota mena de climes
- 166 Una extinció més
- 168 Els dinosaures moderns: els ocells
- 170 L'arribada dels mamífers
- 172 Final de l'excursió!



# BENVINGUTS A UNIVÈRSIA





## Crea l'espai, el temps i la matèria

# EL NOSTRE LLOC A L'UNIVERS

## BENVINGUTS A LA TERRA!

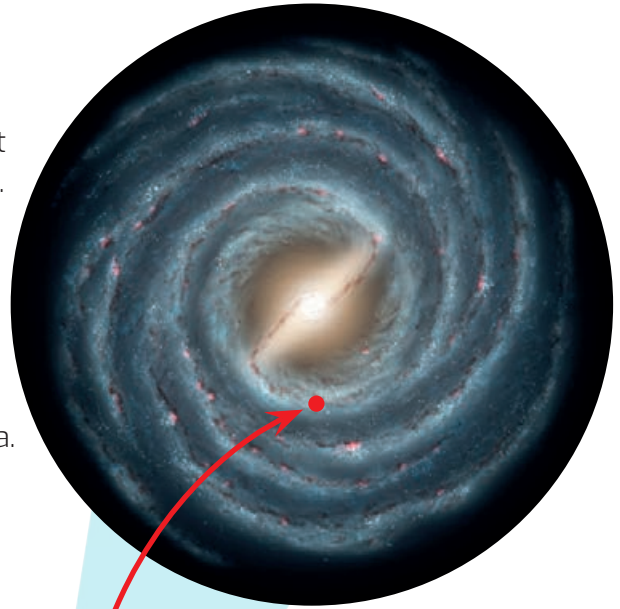
Si alceu els ulls al cel a la nit en aquest planeta, veureu milers de punts brillants. Cadascuna d'aquestes llums és una estrella llunyana.

Sembren moltíssimes, oi? Doncs això només és una part minúscula dels **100.000 milions** que conté la galàxia en què viuen els terrícoles, la Via Làctia.

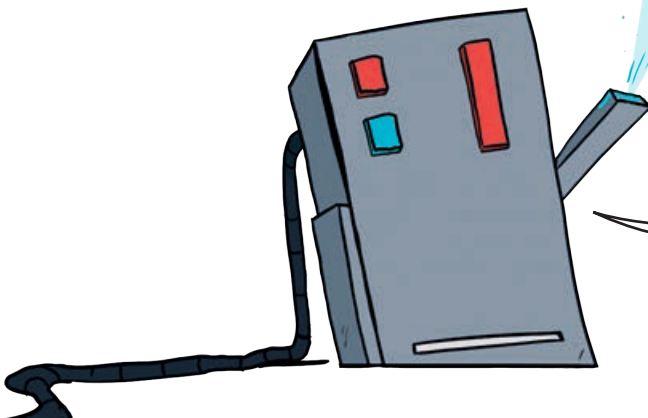
**BUUM!** Us esclata el cap, oi?

Doncs ara flipareu encara més: a l'univers observable hi ha uns 125.000 milions de galàxies amb quantitats similars d'estrelles.

No cal que intenteu imaginar-vos aquests nombres amb les vostres ments biològiques. N'hi ha prou que sapiguen que **L'UNIVERS ÉS UN LLOC ENORME**. Tan gran que ni tan sols el podem veure sencer.

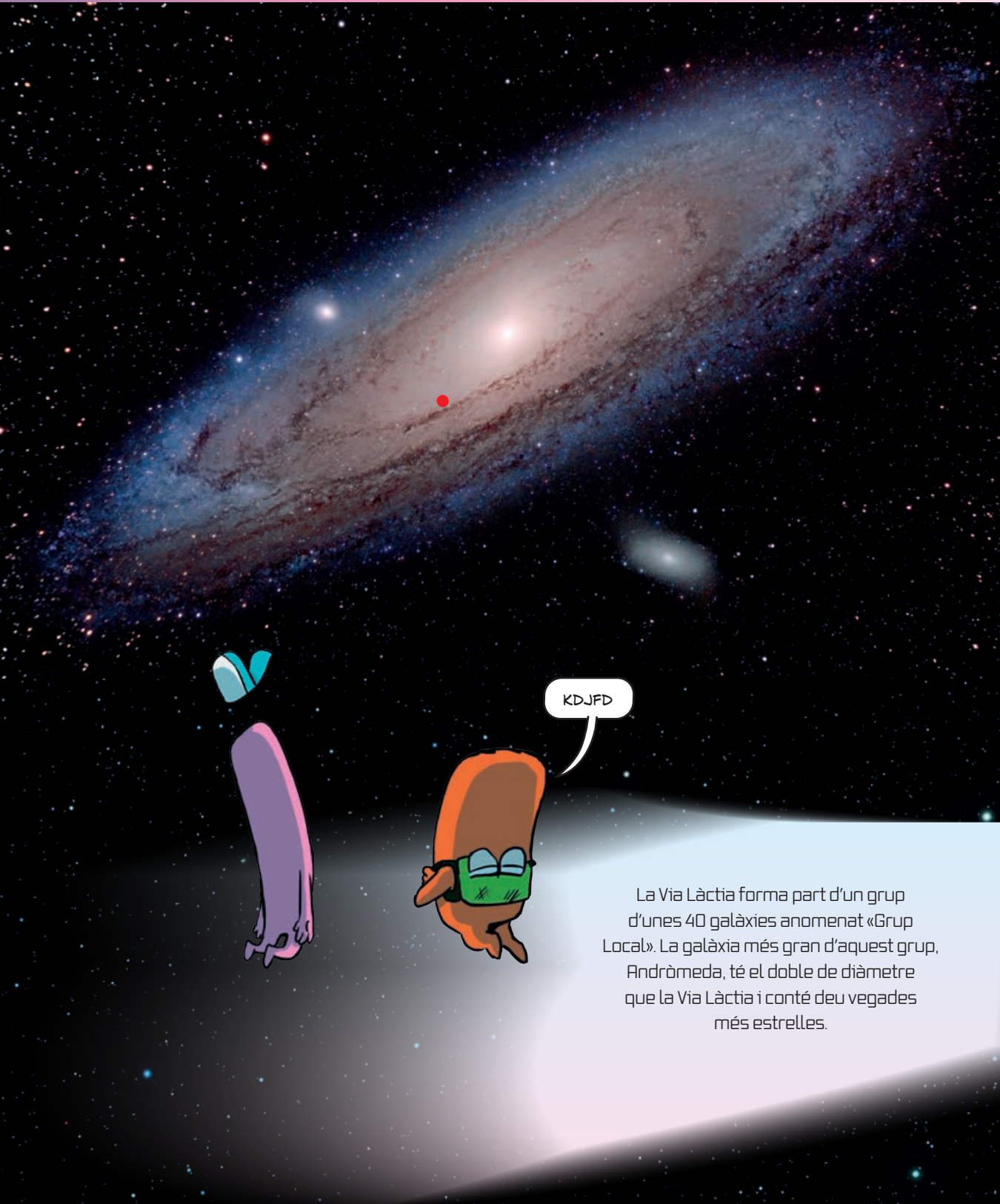


**Tipus:** Espiral barrada.  
**Diàmetre:** 100.000 anys llum.  
**Nombre d'estrelles:** 100.000 milions.  
**Distància de la Terra:** Hi vivim a dins.



ELS MILERS D'ESTRELLES QUE ES VEUEN A LA NIT A LA TERRA SÓN DINS D'AQUESTA REGIÓ DIMINUTA DE LA GALÀXIA.





KDJFD

La Via Làctia forma part d'un grup d'unes 40 galàxies anomenat «Grup Local». La galàxia més gran d'aquest grup, Andròmeda, té el doble de diàmetre que la Via Làctia i conté deu vegades més estrelles.



TOT  
L'UNIVERS

L'univers s'està expandint. I ho fa de tal manera que les galàxies que són a més de **93.000 milions d'anys llum** de la Terra s'allunyen de nosaltres més ràpid que la llum.

Això vol dir que **LA SEVA LLUM MAI ARRIBARÀ ALS NOSTRES ULLS**.

Aquesta és la frontera d'**ALLÒ QUE PODEM VEURE**.

Tot el que és a dins d'aquest límit és l'**UNIVERS OBSERVABLE**.

Més enllà d'aquesta frontera hi ha més galàxies amb estrelles i planetes. Però, com que no les podem veure, és impossible saber si l'univers continua fins a l'infinit o si, contràriament, té una frontera.

La part de l'univers que veiem nosaltres  
(el nostre univers observable)

Les parts de l'univers  
que veuen altres  
civilitzacions molt  
llunyanes.

Civilització que no  
podem veure perquè  
és fora de la nostra  
bombolla observable.

TERRA

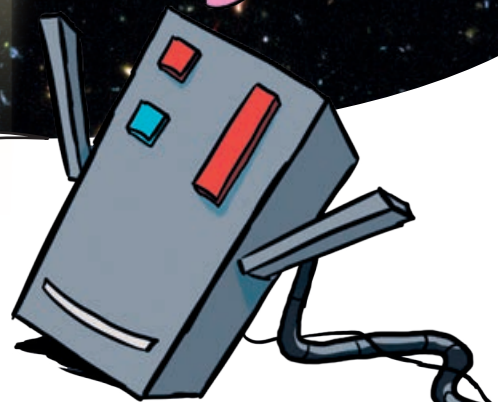


Cada punt de l'univers té el  
seu propi univers observable.  
És a dir: algú que visqués a  
prop de la frontera del nostre  
univers observable seria  
capaç de veure les galàxies  
llunyanes que els terrícoles  
mai no podran veure.

MAI HAURIA  
IMAGINAT QUE  
L'UNIVERS FOS TAN  
IMMENSAMENT  
GEGANT.

JO TAMPOC.  
M'ESTIC MAREJANT  
UNA MICA NOMÉS  
DE PENSAR-HO...

ÉS NORMAL.  
ELS PASSA A MOLTS ÉSSERS  
QUAN ENTENEN QUIN ÉS EL  
SEU LLOC A L'UNIVERS. VOLEU  
SABER D'ON VAN SORTIR  
TOTES AQUESTES GALÀXIES,  
ESTRELLES I PLANETES?



## POTSER US PREGUNTEU COM VA COMENÇAR TOT.

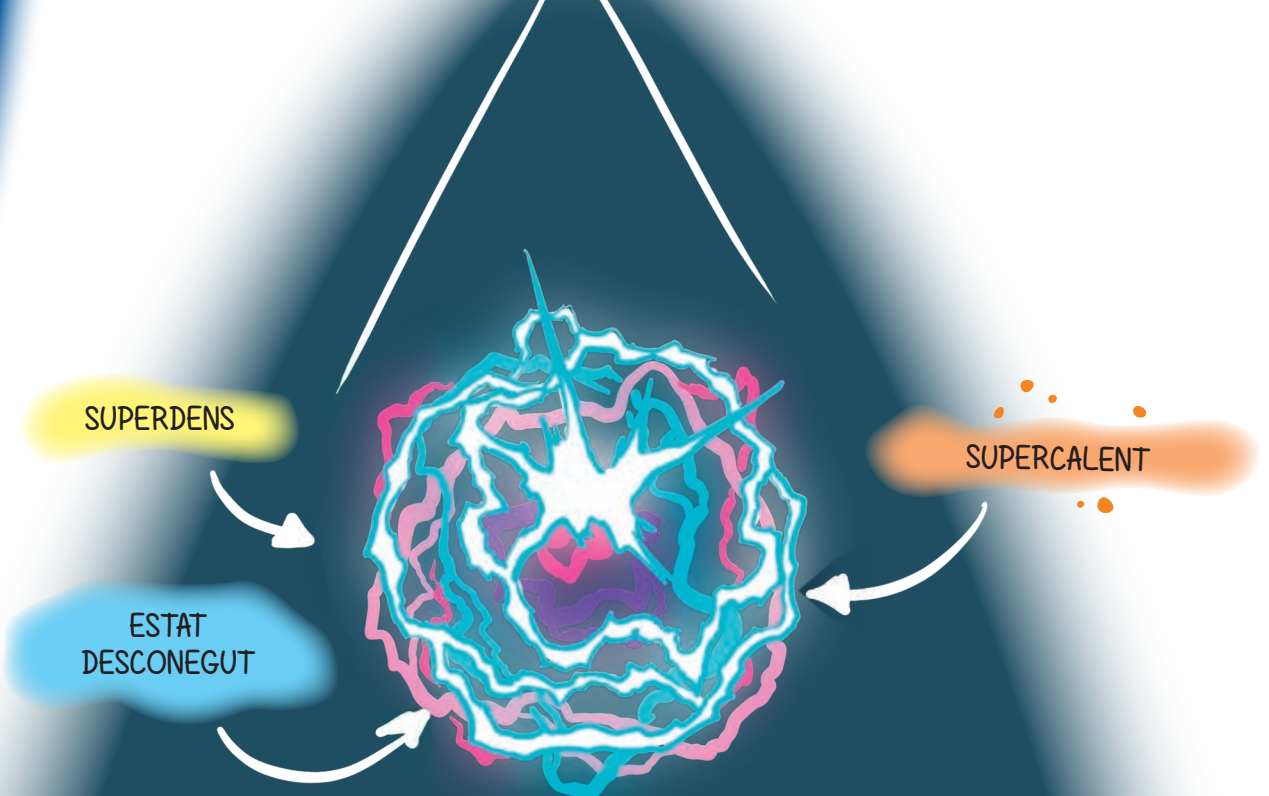
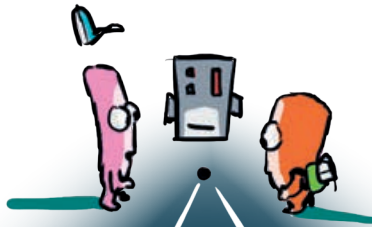
Us sona el **big-bang**? Però, i abans? Què hi havia?

Abans del big-bang, l'univers observable estava comprimit en un volum més petit que el **cap d'una agulla**.

I què passa quan comprimeixes els centenars de milers de milions de galàxies, cadascuna amb centenars de milers de milions de planetes i estrelles i núvols immensos de gas i pols, en un espai tan petit?

Doncs que obtens una pila increïblement densa i calenta de... de...

**NO SE SAP.** Perquè, en aquestes densitats i temperatures extremes, les lleis de la física conegudes fallen, i deixen d'existir coses com els àtoms, la llum, la gravetat i fins i tot l'espai i el temps.

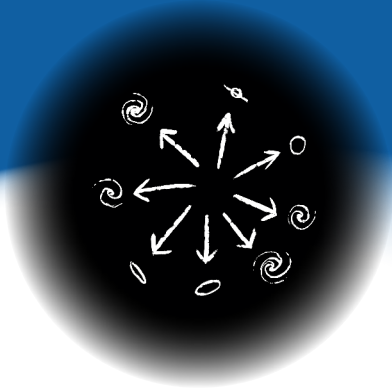




FA 13.880 Ma



AHIR



AVUI

Com sabem que l'univers estava supercomprimit en el passat? Fàcil!  
L'univers s'està inflant com un globus, i això fa que les galàxies s'allunyin les unes de les altres, així que des de la Terra podem mesurar a quina velocitat s'allunyen i calcular on eren en el passat. Aquests càlculs ens diuen que totes les galàxies estaven amuntegades en el mateix punt fa uns 13.800 milions d'anys.

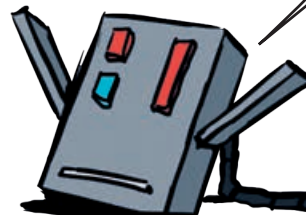
L'UNIVERS PRIMITIU M'ESTÀ MAREJANT ENCARA MÉS.

CONVERTEIX AQUESTA COSA EN ESTRELLES I PLANETES, SISPLAU.

PER A AIXÒ NECESSITEM MATÈRIA. I, PERQUÈ AQUESTA MASSA ESTRANYA ES CONVERTEIXI EN MATÈRIA, S'HA DE REFREDAR. COM VOLEU REFREDAR L'UNIVERS PRIMITIU?

**A** ABOCANT-HI AIGUA FREDA PER SOBRE: VES A LA PÀGINA 14.

**B** AUGMENTANT-NE LES DIMENSIONS: VES A LA PÀGINA 16.





**MEEEEEEEC**  
**ERROR ERROR**

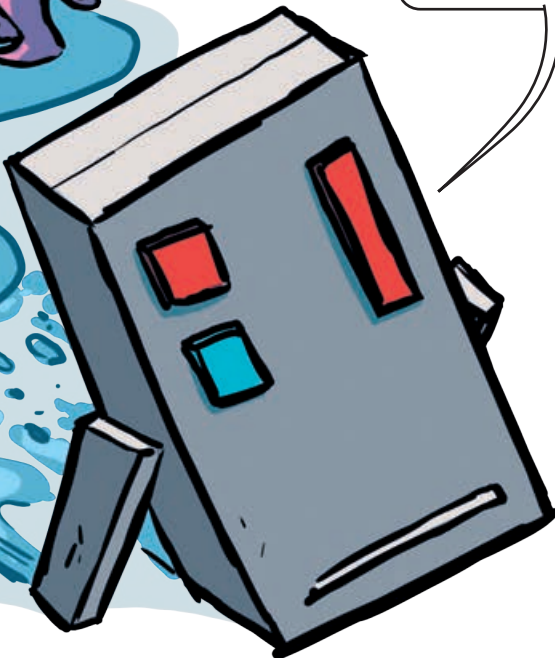
No heu estat atents, Florg i Blorg.

En l'univers primitiu no podien existir l'espai, el temps, ni la matèria. O sigui que, encara que poguéssim regar l'univers primitiu amb una gran mànega còsmica, el doll d'aigua simplement passaria a formar part d'aquesta massa desconeguda supercalenta i densa.

L'única manera d'aconseguir que aquest desastre es converteixi en estrelles, planetes i éssers vius és **EXPANDIR-LO**.

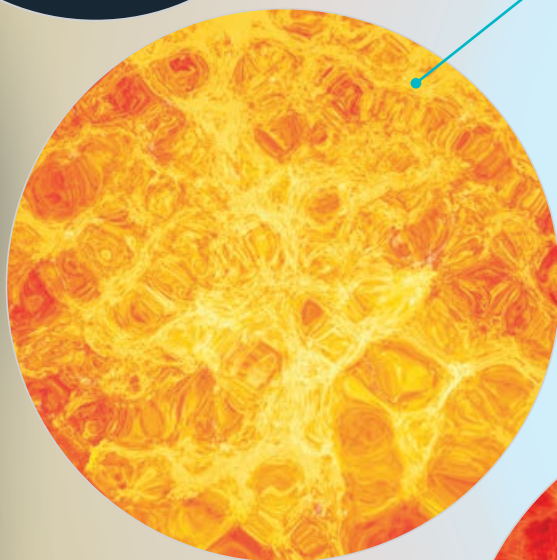


ANEU A LA PÀGINA  
16. US PARLARE DE  
L'EXPANSIÓ MÉS BÈSTIA  
QUE MAI HA SUCCEÏT:  
EL BIG-BANG.

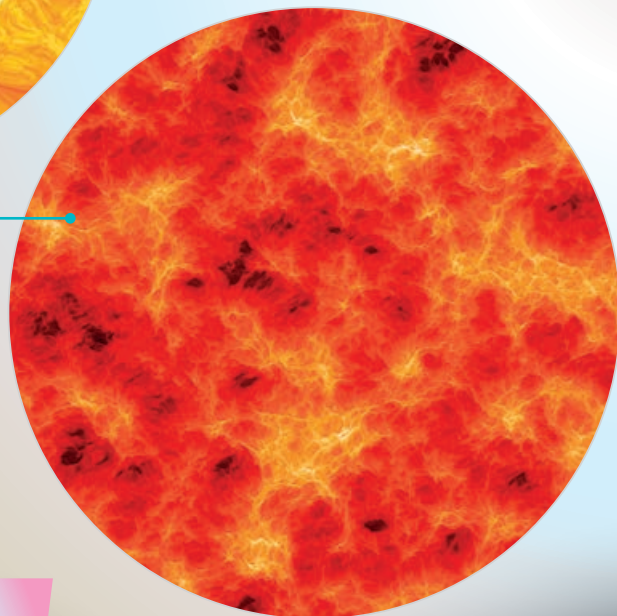


**1****UNIVERS PRIMITIU**

No existeixen la matèria, l'espai ni el temps.

**2****EL BIG-BANG**

Arrenca l'expansió de l'univers. Mil bilionèsimes quadrimilionèsima de segon ( $10^{-43}$ ) després del big-bang, l'espai està a cent bilions de trilions de graus ( $10^{32}^{\circ}\text{C}$ ). Sí, hi fa caloreta. De fet, en fa tanta que la matèria encara no pot existir.

**3****SOPA DE PARTÍCULES**

Han passat 20 microsegons. La temperatura ha baixat fins a uns refrescants 10 milions de graus i s'estan formant les primeres partícules subatòmiques. La «sopa» de partícules que inunda l'univers, però, no deixa passar la llum. L'espai és opac.

**Dada curiosa**

Flotar enmig de l'espai en aquesta època seria com estar envoltat d'una boira espessa i incandescent.



## 4

**ELS PRIMERS ELEMENTS**

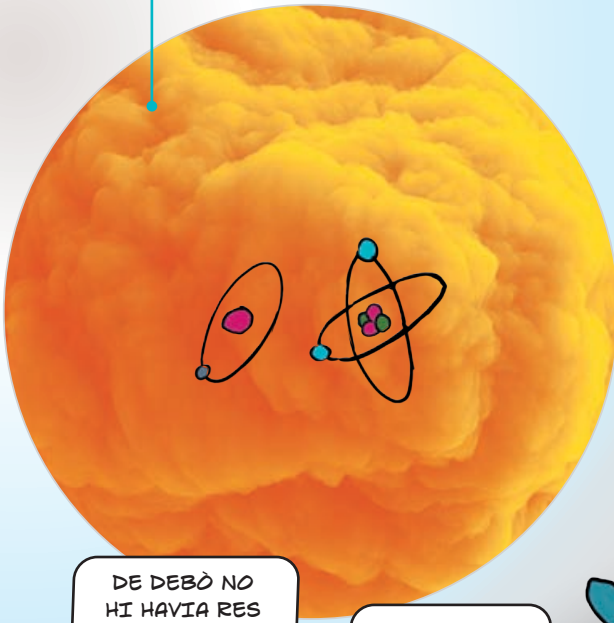
Uns 20 minuts després del big-bang, l'espai s'ha refredat fins als 1.000 milions de graus... Però continua sent opac. Les primeres partícules s'estan unint i formant àtoms d'hidrogen i d'heli, els dos elements més simples i lleugers.



## 5

**ESPAI TRANSPARENT**

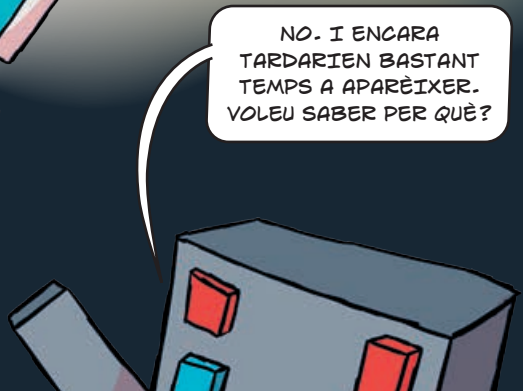
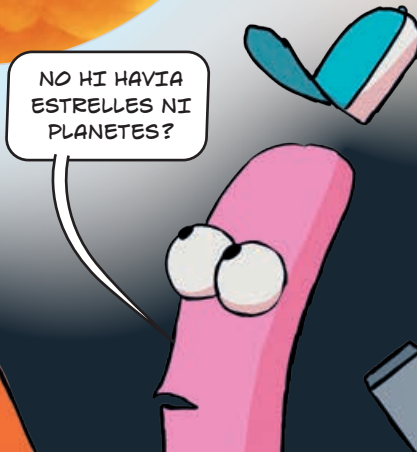
Han passat 370.000 anys des del big-bang. El cosmos està a «només» 3.000 graus i els àtoms ja no absorbeixen tota la llum. Per primera vegada, l'espai es torna transparent i revela un univers ple d'immensos núvols de gas incandescent fets d'hidrogen i heli.



DE DEBÒ NO HI HAVIA RES MÉS QUE GAS QUAN VA NÈIXER L'UNIVERS?

NO HI HAVIA ESTRELLES NI PLANETES?

NO. I ENCARA TARDARIEN BASTANT TEMPS A APARÈIXER. VOLEU SABER PER QUÈ?



Alguna vegada us heveu preguntat de què està fet tot el que ens envolta? Us respondré amb una altra pregunta.

## HEU CONSTRUÏT ALGUNA COSA AMB LEGO?

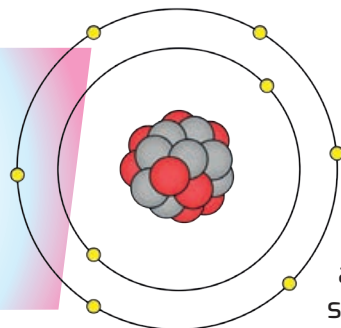
Si la vostra resposta és que sí, sabreu que aquest joc porta un munt de peces senzilles amb una gran varietat de formes i colors.

De la mateixa manera, la matèria està feta d'unes «peces» molt simples anomenades **àtoms**. Avui coneixem 118 «tipus» d'àtoms que anomenem **elements químics**. I tots aquests elements apareixen recopilats a la **taula periòdica**.

Elements naturals																		Elements artificials					
1 H HIDROGEN																	2 He HELI						
3 Li LITI	4 Be BERILI																	5 B BOR	6 C CARBONI	7 N NITRÒGEN	8 O OXÍGEN	9 F FLUOR	10 Ne NEÓ
11 Na SODI	12 Mg MAGNESI																	13 Al ALUMINI	14 Si SILICI	15 P FÒSFOR	16 S SOFRE	17 Cl CLOR	18 Ar ARGÓ
19 K POTASI	20 Ca CALCI	21 Sc ESCANDI	22 Ti TITANI	23 V VANADI	24 Cr CROM	25 Mn MANGANÉS	26 Fe FERRO	27 Co COBALT	28 Ni NIQUEL	29 Cu COBRE	30 Zn ZINC	31 Ga GALI	32 Ge GERMANI	33 As ARSENIC	34 Se SELENI	35 Br BROM	36 Kr CRIPTO						
37 Rb RUBIDI	38 Sr ESTRONCI	39 Y ITRI	40 Zr ZIRCONI	41 Nb NIOBI	42 Mo MOLIBDÉ	43 Tc TECNICI	44 Ru RUTENI	45 Rh RODI	46 Pd PALLADI	47 Ag PLATA	48 Cd CADMI	49 In INDI	50 Sn ESTANY	51 Sb ANTIMONI	52 Te TELLURI	53 I IODE	54 Xe XENÓ						
55 Cs CESI	56 Ba BARI		72 Hf HAFNI	73 Ta TANTAL	74 W WOLFRAMI	75 Re RENI	76 Os OSMI	77 Ir IRIDI	78 Pt PLATÍ	79 Au OR	80 Hg MERCURI	81 Tl TALI	82 Pb PLOM	83 Bi BISMUT	84 Po POLONI	85 At ASTAT	86 Rn RADÓ						
87 Fr FRANCI	88 Ra RADI		104 Rf RUTHERFORDI	105 Db DUBNI	106 Sg SEABORGI	107 Bh BOHRI	108 Hs HASSI	109 Mt MEITNERI	110 Ds DARMSTADTI	111 Rg ROENTGENI	112 Cn COPERNICI	113 Nh NIHONI	114 Fl FLEROVI	115 Mc MOSCOVI	116 Lv LIVERMORI	117 Ts TENNES	118 Og OGANESSÓ						
57 La LANTANI	58 Ce CERI	59 Pr PRASEODIMI	60 Nd NEODIMI	61 Pm PROMETI	62 Sm SAMARI	63 Eu EUROPI	64 Gd GADOLINI	65 Tb TERBI	66 Dy DISPROSI	67 Ho HOLMI	68 Er ERBI	69 Tm TULI	70 Yb ITERBI	71 Lu LUTECI									
89 Ac ACTINI	90 Th TORI	91 Pa PROTACTINI	92 U URANI	93 Np NEPTUNI	94 Pu PLUTONI	95 Am AMERICI	96 Cm CURI	97 Bk BERKELI	98 Cf CALIFORNI	99 Es EINSTEINI	100 Fm FERMI	101 Md MENDELEVI	102 No NOBELI	103 Lr LAWRENCI									

### Dada curiosa

Els àtoms són superpetits.  
Una fila de 10 milions d'àtoms  
només faria un mil·límetre de llarg.



Un  
àtom  
solitari

79  
**Au**  
OR

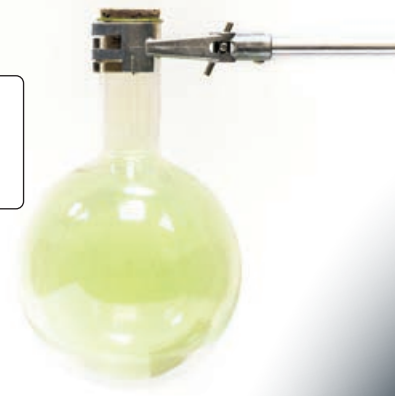


11  
**Na**  
SODI



80  
**Hg**  
MERCURI

17  
**Cl**  
CLOR



Sal



11  
**Na**  
SODI

17  
**Cl**  
CLOR

Igual que les peces de LEGO, cada element químic és diferent. Alguns són metalls grisos. D'altres són trencadissos. D'altres són líquids. D'altres, gasos. Alguns són molt tòxics. I alguns tenen colors vistosos. I, a més, «enganxant» àtoms d'elements químics diferents pots crear materials molt variats. Per exemple, el clor és un gas groc tòxic. I el sodi és un metall lleuger que explota al contacte amb l'aigua. Però, si els ajuntes tots dos..., obtens sal!

**ELS PETITS CRISTALLS BLANCS  
QUE DONEN GUST AL MENJAR!**

Entesos! L'univers acaba de començar i el cosmos s'ha omplert dels dos elements més simples: l'**hidrogen** i l'**heli**. Us sonen aquests noms?

L'heli és el gas lleuger amb què s'omplen els globus de la fira. El que fa que la veu et soni aguda. Hem de dir que l'hidrogen és encara més lleuger i et posaria la veu més aguda. Però ni se us acudeixi inhalar aquest gas perquè és inflamable!

# ENHORABONA PER HAVER DESBLOQUEJAT L'HIDROGEN I L'HELI, FLOGG I BLOGG!

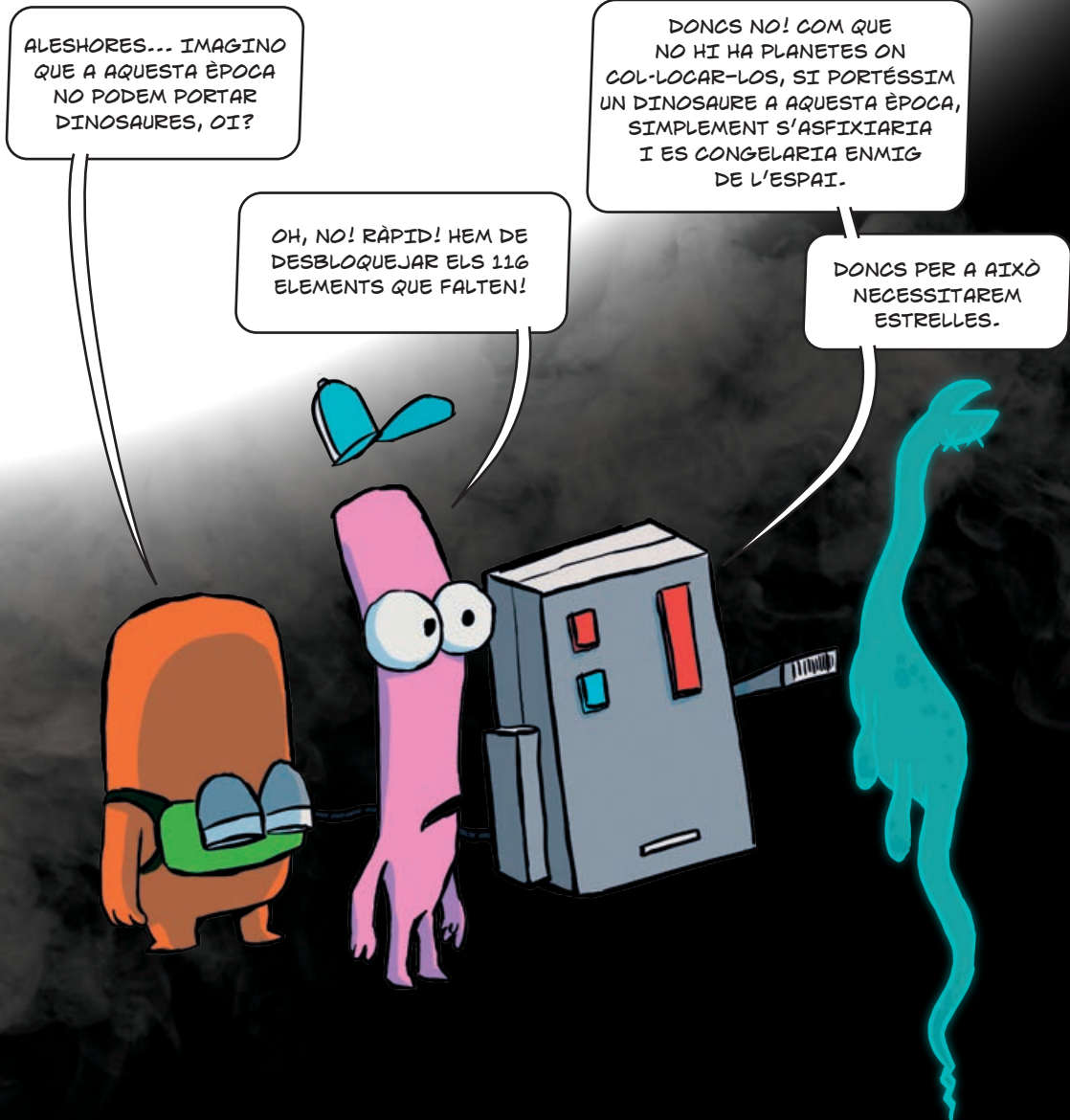
## ELEMENTS CREATS FINS ARA

Big-bang																																															
1 <b>H</b> HIDROGEN																	2 <b>He</b> HELI																														
3 <b>Li</b> LITI	4 <b>Be</b> BERILI																	5 <b>B</b> BOR	6 <b>C</b> CARBONI	7 <b>N</b> NITROGEN	8 <b>O</b> OXIGEN	9 <b>F</b> FLUOR	10 <b>Ne</b> NEÓ																								
11 <b>Na</b> SODI	12 <b>Mg</b> MAGNESI																	13 <b>Al</b> ALUMINI	14 <b>Si</b> SILICI	15 <b>P</b> FÒSFOR	16 <b>S</b> SOFRE	17 <b>Cl</b> CLOR	18 <b>Ar</b> ARGÓ																								
19 <b>K</b> POTASI	20 <b>Ca</b> CALCI	21 <b>Sc</b> ESCANDI	22 <b>Ti</b> TITANI	23 <b>V</b> VANADI	24 <b>Cr</b> CROM	25 <b>Mn</b> MANGANÈS	26 <b>Fe</b> FERRO	27 <b>Co</b> COBALT	28 <b>Ni</b> NIQUEL	29 <b>Cu</b> COURE	30 <b>Zn</b> ZINC	31 <b>Ga</b> GALI	32 <b>Ge</b> GERMANI	33 <b>As</b> ARSENIC	34 <b>Se</b> SELENI	35 <b>Br</b> BROM	36 <b>Kr</b> CRIPTO																														
37 <b>Rb</b> RUBIDI	38 <b>Sr</b> ESTRONCI	39 <b>Y</b> ITRI	40 <b>Zr</b> ZIRCONI	41 <b>Nb</b> NIOBI	42 <b>Mo</b> MOLIBDÉ	43 <b>Tc</b> TECNECI	44 <b>Ru</b> RUTENI	45 <b>Rh</b> RODI	46 <b>Pd</b> PALLADI	47 <b>Ag</b> PLATA	48 <b>Cd</b> CADMI	49 <b>In</b> INDI	50 <b>Sn</b> ESTANY	51 <b>Sb</b> ANTIMONI	52 <b>Te</b> TELLURI	53 <b>I</b> IODE	54 <b>Xe</b> XENÓ																														
55 <b>Cs</b> CESI	56 <b>Ba</b> BARI		72 <b>Hf</b> HAFNI	73 <b>Ta</b> TÀNTAL	74 <b>W</b> WOLFRAMI	75 <b>Re</b> RENI	76 <b>Os</b> OSMI	77 <b>Ir</b> IRIDI	78 <b>Pt</b> PLATÍ	79 <b>Au</b> OR	80 <b>Hg</b> MERCURI	81 <b>Tl</b> TALI	82 <b>Pb</b> PLOM	83 <b>Bi</b> BISMUT	84 <b>Po</b> POLONI	85 <b>At</b> ÀSTAT	86 <b>Rn</b> RADÓ																														
87 <b>Fr</b> FRANCI	88 <b>Ra</b> RADI		104 <b>Rf</b> RUTHERFORDI	105 <b>Db</b> DUBNI	106 <b>Sg</b> SEABORGÍ	107 <b>Bh</b> BOHRI	108 <b>Hs</b> HASSÍ	109 <b>Mt</b> MEITNERI	110 <b>Ds</b> DARMSTADTI	111 <b>Rg</b> ROENTGENI	112 <b>Cn</b> COPERNICI	113 <b>Nh</b> NIHONI	114 <b>Fl</b> FLEROVI	115 <b>Mc</b> MOSCOVI	116 <b>Lv</b> LIVERMORI	117 <b>Ts</b> TENNES	118 <b>Og</b> OGANESSÓ																														
<table border="1"> <tr> <td>57 <b>La</b> LANTANI</td> <td>58 <b>Ce</b> CERI</td> <td>59 <b>Pr</b> PRASEODIMI</td> <td>60 <b>Nd</b> NEODIMI</td> <td>61 <b>Pm</b> PROMETI</td> <td>62 <b>Sm</b> SAMARI</td> <td>63 <b>Eu</b> EUROPI</td> <td>64 <b>Gd</b> GADOLINI</td> <td>65 <b>Tb</b> TERBI</td> <td>66 <b>Dy</b> DISPROSI</td> <td>67 <b>Ho</b> HOLMI</td> <td>68 <b>Er</b> ERBI</td> <td>69 <b>Tm</b> TULI</td> <td>70 <b>Yb</b> ITERBI</td> <td>71 <b>Lu</b> LUTECI</td> </tr> <tr> <td>89 <b>Ac</b> ACTINI</td> <td>90 <b>Th</b> TORI</td> <td>91 <b>Pa</b> PROTACTINI</td> <td>92 <b>U</b> URANI</td> <td>93 <b>Np</b> NEPTUNI</td> <td>94 <b>Pu</b> PLUTONI</td> <td>95 <b>Am</b> AMERICI</td> <td>96 <b>Cm</b> CURÍ</td> <td>97 <b>Bk</b> BERKELI</td> <td>98 <b>Cf</b> CALIFORNI</td> <td>99 <b>Es</b> EINSTEINI</td> <td>100 <b>Fm</b> FERMI</td> <td>101 <b>Md</b> MENDELEVI</td> <td>102 <b>No</b> NOBELI</td> <td>103 <b>Lr</b> LAWRENCI</td> </tr> </table>																		57 <b>La</b> LANTANI	58 <b>Ce</b> CERI	59 <b>Pr</b> PRASEODIMI	60 <b>Nd</b> NEODIMI	61 <b>Pm</b> PROMETI	62 <b>Sm</b> SAMARI	63 <b>Eu</b> EUROPI	64 <b>Gd</b> GADOLINI	65 <b>Tb</b> TERBI	66 <b>Dy</b> DISPROSI	67 <b>Ho</b> HOLMI	68 <b>Er</b> ERBI	69 <b>Tm</b> TULI	70 <b>Yb</b> ITERBI	71 <b>Lu</b> LUTECI	89 <b>Ac</b> ACTINI	90 <b>Th</b> TORI	91 <b>Pa</b> PROTACTINI	92 <b>U</b> URANI	93 <b>Np</b> NEPTUNI	94 <b>Pu</b> PLUTONI	95 <b>Am</b> AMERICI	96 <b>Cm</b> CURÍ	97 <b>Bk</b> BERKELI	98 <b>Cf</b> CALIFORNI	99 <b>Es</b> EINSTEINI	100 <b>Fm</b> FERMI	101 <b>Md</b> MENDELEVI	102 <b>No</b> NOBELI	103 <b>Lr</b> LAWRENCI
57 <b>La</b> LANTANI	58 <b>Ce</b> CERI	59 <b>Pr</b> PRASEODIMI	60 <b>Nd</b> NEODIMI	61 <b>Pm</b> PROMETI	62 <b>Sm</b> SAMARI	63 <b>Eu</b> EUROPI	64 <b>Gd</b> GADOLINI	65 <b>Tb</b> TERBI	66 <b>Dy</b> DISPROSI	67 <b>Ho</b> HOLMI	68 <b>Er</b> ERBI	69 <b>Tm</b> TULI	70 <b>Yb</b> ITERBI	71 <b>Lu</b> LUTECI																																	
89 <b>Ac</b> ACTINI	90 <b>Th</b> TORI	91 <b>Pa</b> PROTACTINI	92 <b>U</b> URANI	93 <b>Np</b> NEPTUNI	94 <b>Pu</b> PLUTONI	95 <b>Am</b> AMERICI	96 <b>Cm</b> CURÍ	97 <b>Bk</b> BERKELI	98 <b>Cf</b> CALIFORNI	99 <b>Es</b> EINSTEINI	100 <b>Fm</b> FERMI	101 <b>Md</b> MENDELEVI	102 <b>No</b> NOBELI	103 <b>Lr</b> LAWRENCI																																	

Però a l'univers encara hi falten moltíssims elements químics per fabricar, com el ferro, l'oxigen, el silici o l'alumini. Els elements que necessitem per crear planetes rocosos i éssers vius, vaja.

Dit d'una altra manera: el vostre univers acabat de formar és un lloc molt avorrit. Tan sols hi ha enormes núvols de gas que es refredaran a poc a poc durant els propers centenars de milions d'anys.

I, com que encara no hi ha estrelles, l'espai està immers en la foscor més absoluta.



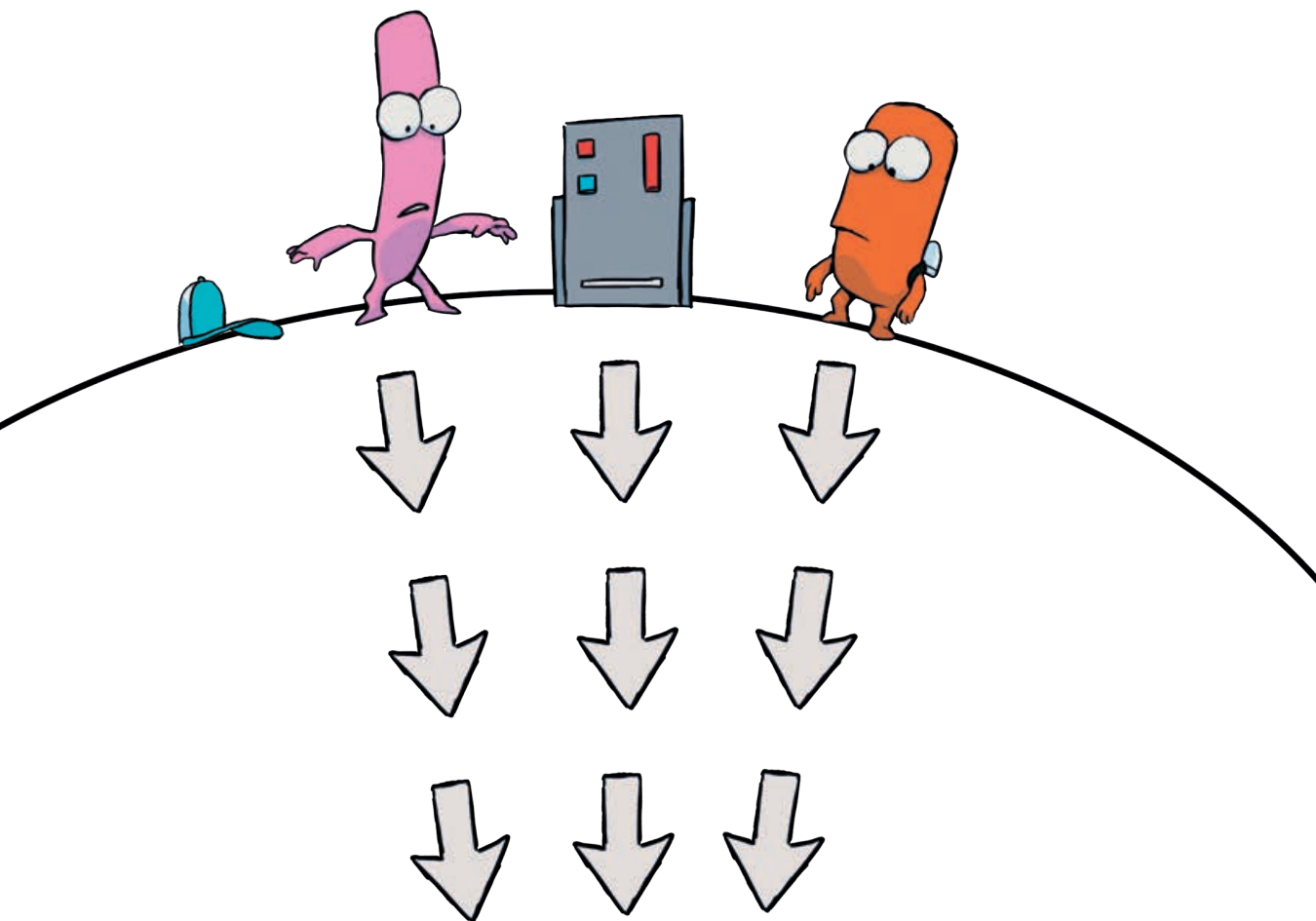
## Crea les estrelles

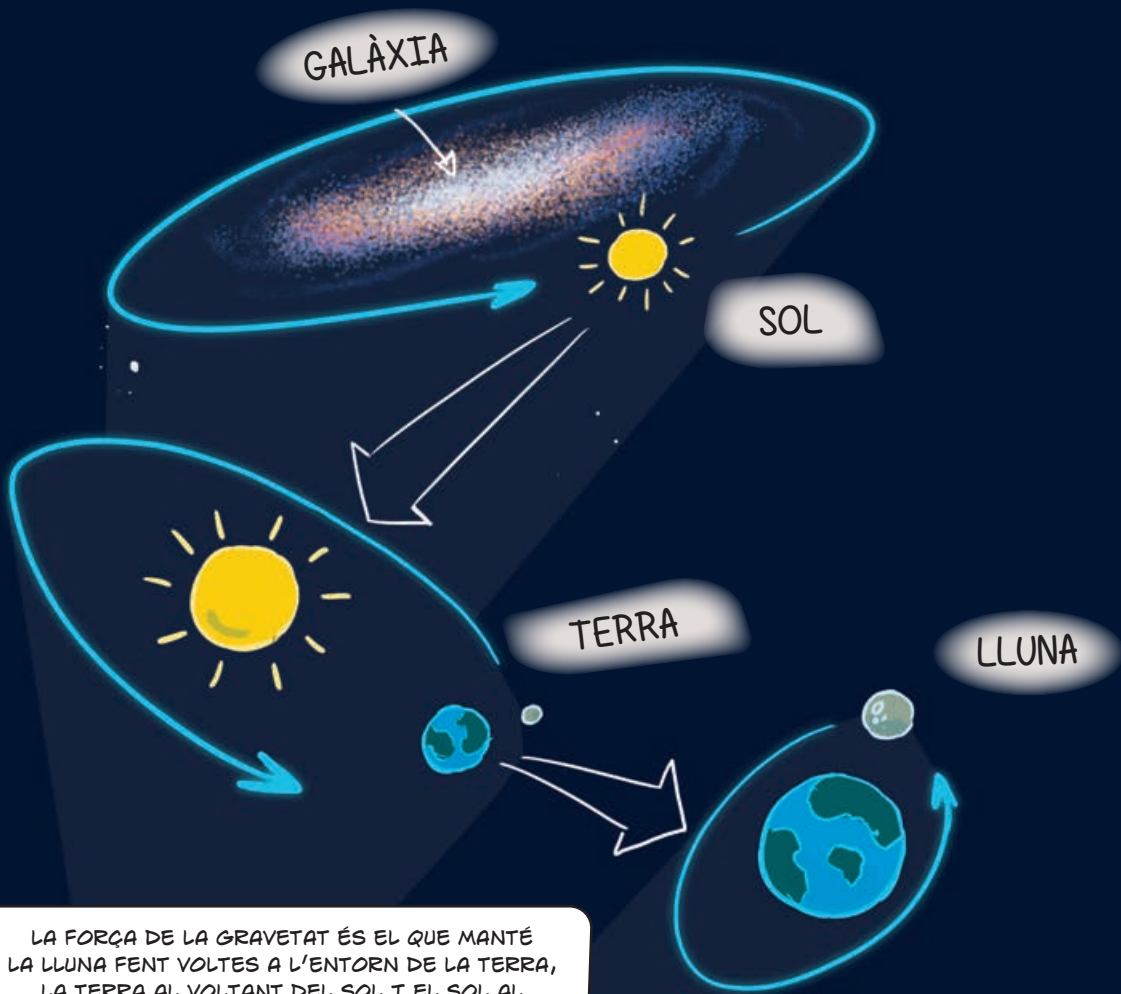
# QÜESTIÓ DE GRAVETAT

Us proposo un experiment molt senzill: poseu-vos drets i feu un salt. Heu notat aquesta força invisible que ens estira cap avall i ens torna a enganxar a terra?

Aquesta força s'anomena **gravetat** i tots els objectes que tenen massa la generen. Sí, tots. Fins i tot el vostre cos té un petit camp gravitatori.

Això sí: la vostra gravetat és molt més dèbil que la que generen els 6 trilions de quilos de la Terra, així que és el planeta el que us manté enganxats a la seva superfície... I no al revés.

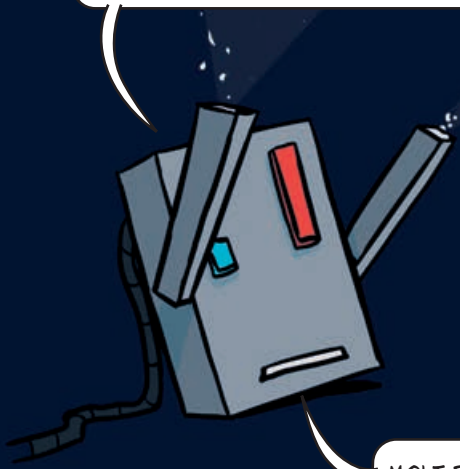




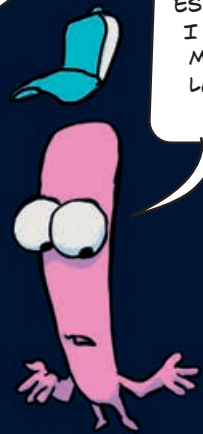
LA FORÇA DE LA GRAVETAT ÉS EL QUE MANTÉ LA LLUNA FENT VOLTES A L'ENTORN DE LA TERRA, LA TERRA AL VOLTANT DEL SOL I EL SOL AL VOLTANT DEL CENTRE DE LA GALÀXIA. DIT D'UNA ALTRA MANERA: LA GRAVETAT ÉS LA FORÇA QUE «ORDENA» L'UNIVERS A GRAN ESCALA.

UN MOMENT. AQUÍ HI HA ALGUNA COSA QUE NO EM QUADRA.

ÉS CERT... SI LA TERRA I LA LLUNA S'ATRAUEN MÚTUAMENT, PER QUÈ LA LLUNA NO CAU CAP A LA TERRA?



MOLT BONA PREGUNTA.

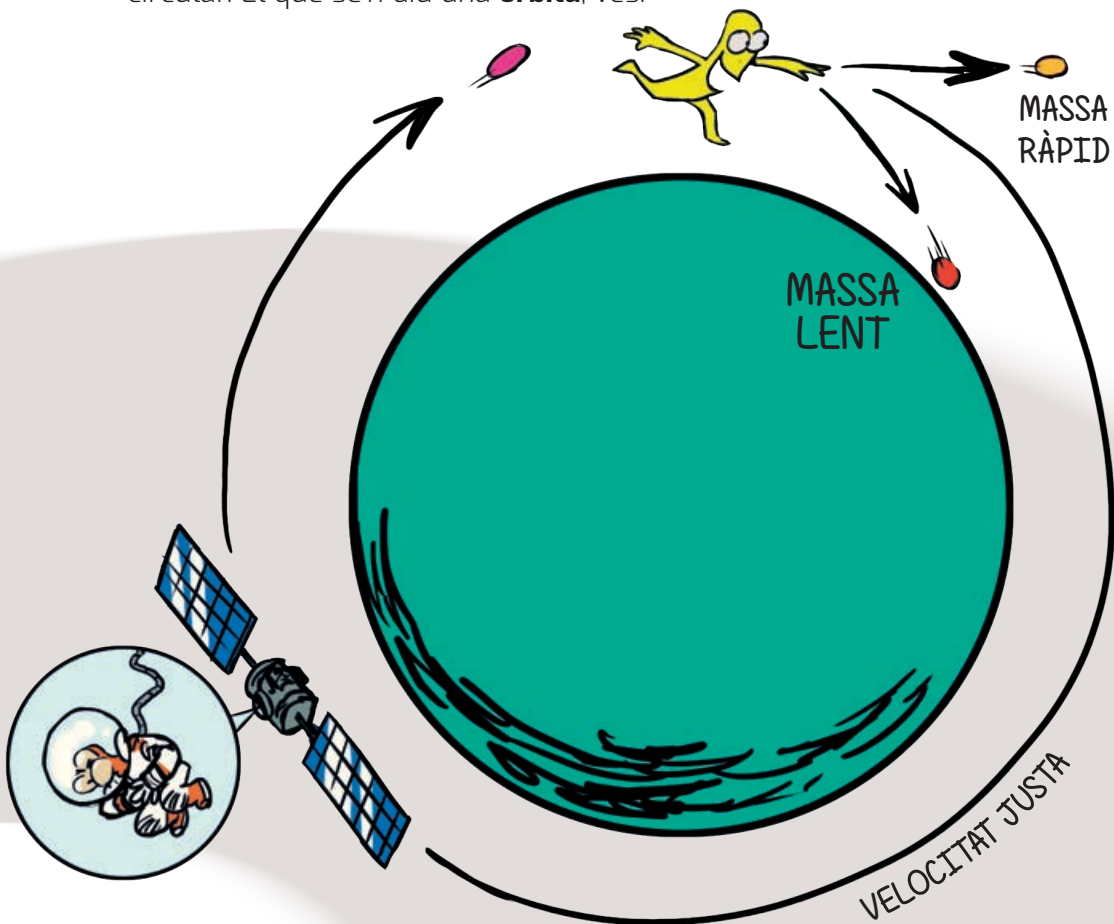


La resposta és que, en realitat, la Lluna sí que cau cap a la Terra.

## PERÒ NO PATIU! AIXÒ ÉS BO!

La Lluna es mou tan ràpid que cau cap a la Terra al mateix ritme que la corba del planeta se n'allunya.

És a dir: la Lluna cau cap a la Terra tota l'estona sense acostar-se mai a terra. I aquesta caiguda eterna es tradueix en una trajectòria més o menys circular. El que se'n diu una **òrbita**, ves.



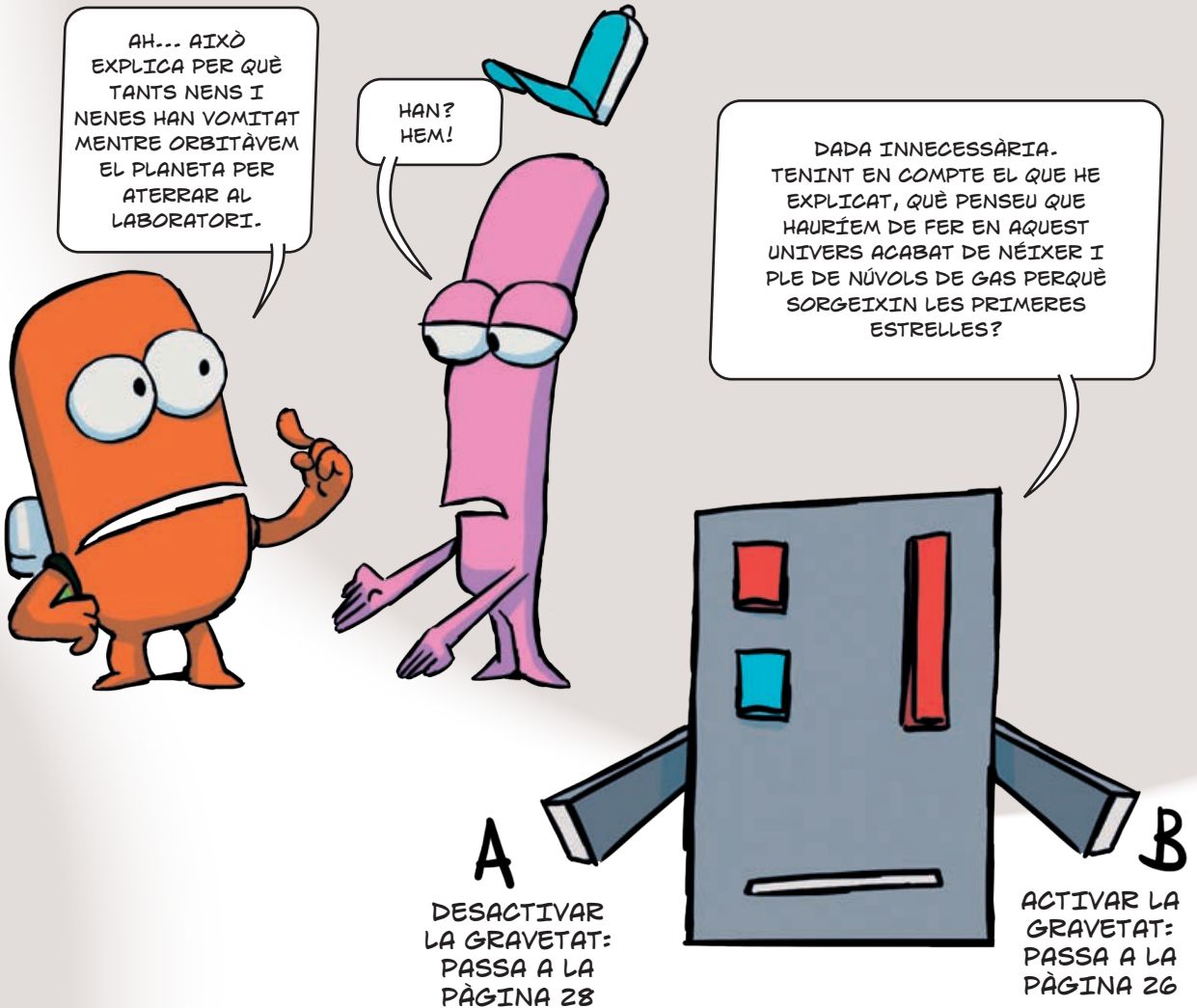
### Dada curiosa

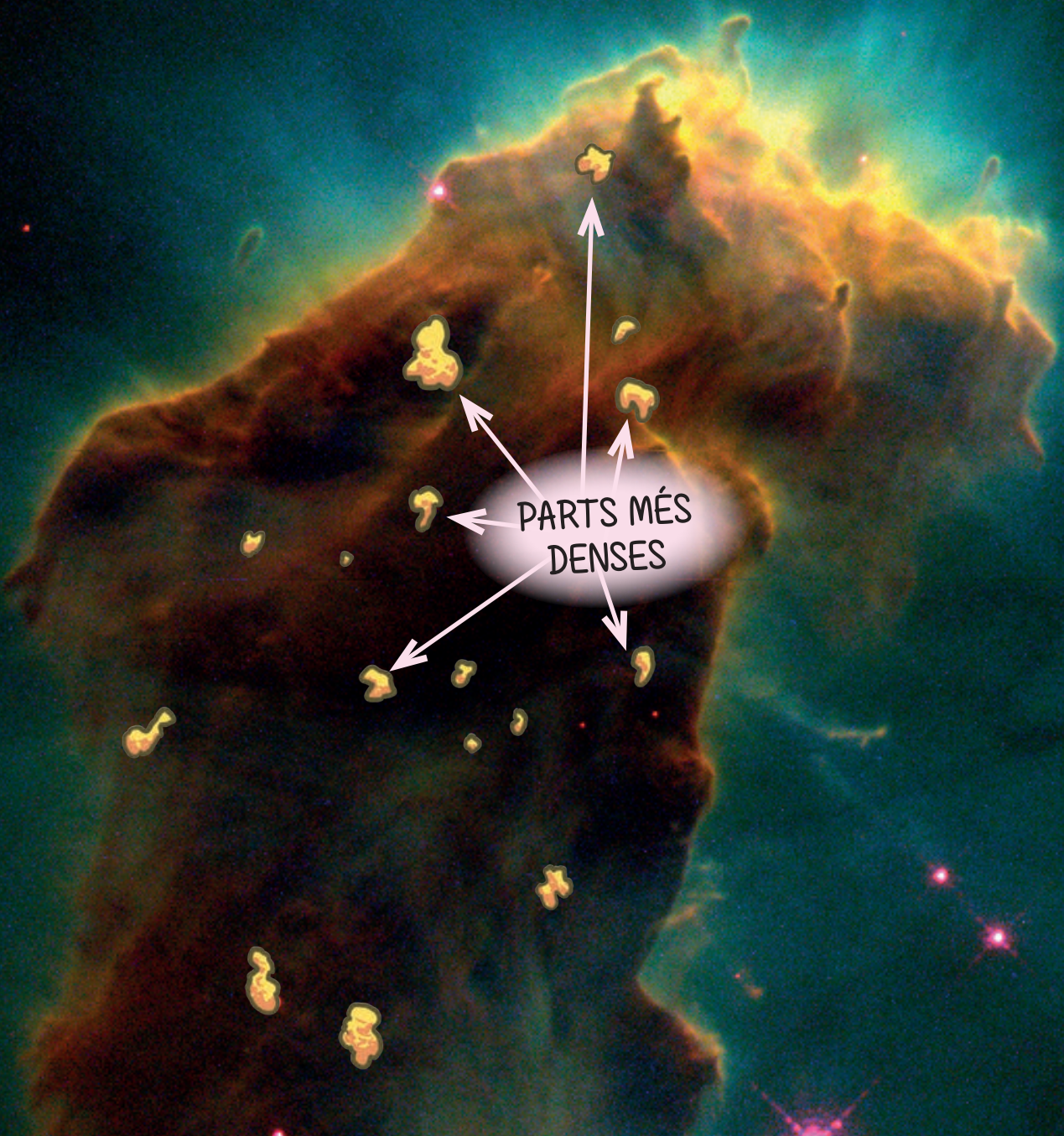
Els astronautes que orbiten un planeta no «floten», perquè a l'espai no hi ha gravetat. El que passa és que viuen en una caiguda lliure contínua. Per això sovint passen els primers dies en òrbita amb l'estómac regitat.



Aquest també és el motiu pel qual els planetes no cauen cap al Sol i les estrelles no es precipiten cap al centre de les seves galàxies.

## TOT EN ORDRE!

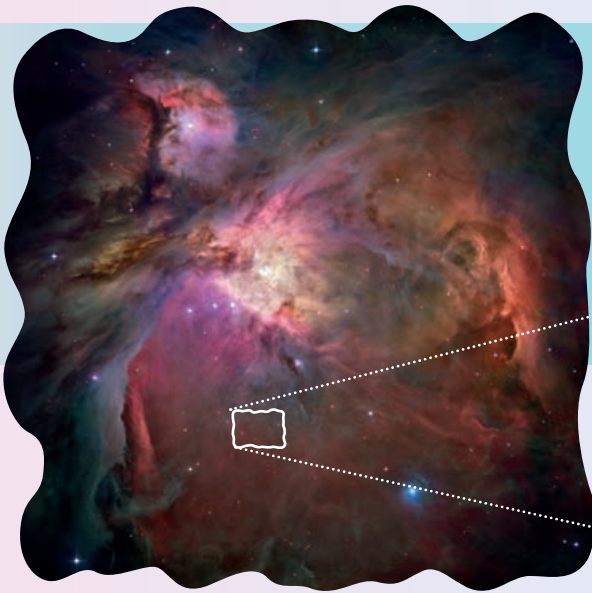




PARTS MÉS  
DENSES

## BONA ELECCIÓ!

Els immensos núvols de gas que inundaven l'univers quan era jove estaven plens de «grumolls», zones en què el gas estava més concentrat. Com que aquests grumolls gasosos tenien una gravetat més forta, absorbién el gas que els envoltava i es feien més petits i densos. I què penseu que passava a continuació? **EXACTE! QUE LA SEVA GRAVETAT AUGMENTAVA I ABSORBIEN ENCARA MÉS MATERIAL!** I aquest bucle es va repetir una vegada i una altra fins que aquests grumolls es van convertir en boles de gas compactes de desenes de milions de quilòmetres de diàmetre. I aquestes esferes gegants d'hidrogen i heli s'acabarien convertint en les primeres estrelles.



Això és una fotografia de la **nebulosa d'Orrió**. Si fem zoom sobre la imatge, veureu uns grumolls marrons. En l'interior d'aquests densos núvols de gas s'estan formant estrelles noves!



O SIGUI, QUE AQUESTS NÚVOLS DE GAS SÓN COM «INCUBADORES» D'ESTRELLES.



ÉS UNA MANERA DE VEURE-HO. TOT I QUE LES ESTRELLES TRIGUEN DIVERSOS MILIONS D'ANYS A NÈIXER. MOLT MÉS QUE QUALSEVOL OU.

MILIONS!?

EFFECTIVAMENT. ANEU A LA PÀGINA 30 PER CONTINUAR VEIENT COM.

