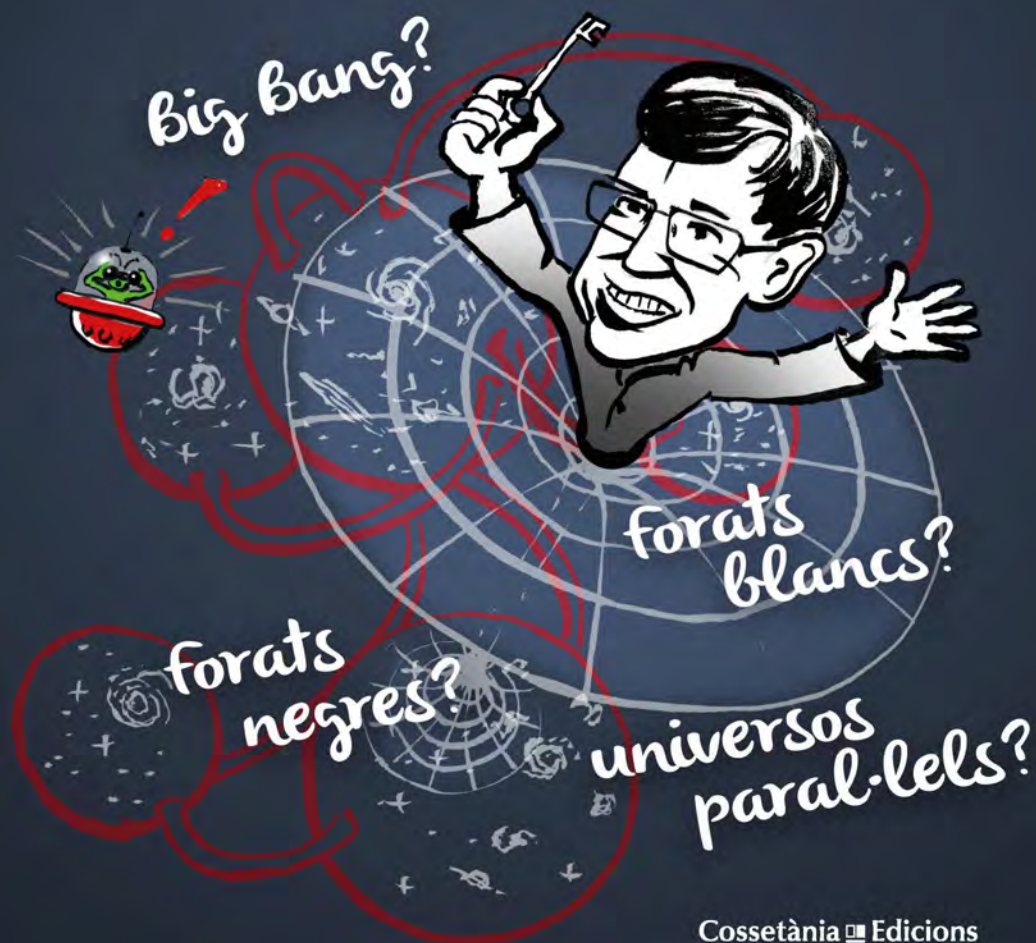


Rüdiger Vaas

UNIVERS! HAWKING!

IDEES GENIALS | SIDERALS

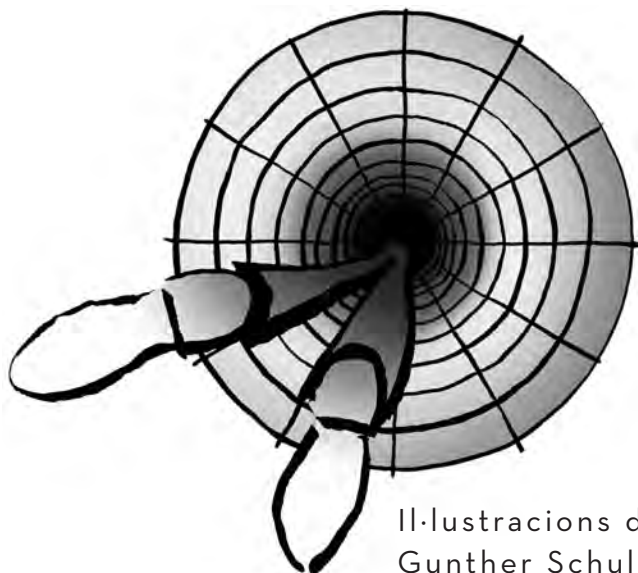


Cossetània Edicions

Rüdiger Vaas

UNIVERS! HAWKING!

IDEES GENIALS I SIDERALS



Il·lustracions de
Gunther Schulz

Cossetània
EDICIONS

Amb el suport del Departament de Cultura
de la Generalitat de Catalunya



Generalitat de Catalunya
**Departament
de Cultura**

Primera edició: setembre del 2018

© del text: Rüdiger Vaas

© 2018, 9 Grup Editorial / Cossetània Edicions
© 2016, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart, Alemanya
Títol original: *Einfach Hawking!*

9 Grup Editorial / Cossetània Edicions
C/ de la Violeta, 6 • 43800 Valls
Tel. 977 60 25 91
cossetania@cossetania.com
www.cossetania.com

Traducció: Joan Ferrarons i Llagostera
Impressió: Romanyà Valls, SA
ISBN: 978-84-9034-743-0
DL T 1038-2018



Índex

- 4 › **UNIVERS HAWKING**

- 10 › **EL MISTERI DEL BIG BANG**

- 24 › **EXPEDICIÓ CAP A L'IMAGINARI**

- 46 › **TRAMPES DE LA GRAVETAT**

- 66 › **ELS FORATS NEGRES
NO SÓN NEGRES**

- 86 › **EL FUTUR I ELS VIATGES
EN EL TEMPS**

- 108 › **ELS EXTRATERRESTRES, DÉU
I LA HUMANITAT**

- 126 › **Més informació sobre l'univers Hawking**
- 127 › **Índex de persones i matèries**
- 128 › **Crèdits**

UNIVERS HAWKING

“El meu objectiu és senzill: comprendre l’univers del tot, per què és com és i per què existeix, al cap i a la fi.”



Stephen Hawking, el científic contemporani més famós, no es va arrossar mai davant les grans preguntes i va ser un dels pocs que ens va acostar a les respostes. En realitat, fins i tot va descobrir algunes claus per comprendre més a fons la natura (com vol representar la il·lustració de la coberta del llibre).

A les acaballes dels anys seixanta les seves investigacions ja van cridar l’atenció en els cercles especialitzats i a mitjan anys setanta van començar a causar sensació. D’ençà que el seu llibre *Història del temps* es va convertir en un èxit de vendes l’any 1988, també va ser conegut per milions de lectors. Amb nombroses publicacions divulgatives, va sostenir el seu èxit fins a la seva mort, el 14 de març de 2018.

Això representa un mèrit incommensurable tenint en compte el seu tràgic destí, i és que el 1963, poc després de complir vint-i-un anys, els metges de Hawking li van pronosticar pocs anys de vida: li havien diagnosticat esclerosi lateral amiotròfica (ELA). Aquesta afecció terrible mata de mica en mica els nervis musculars i acaba provocant una paràlisi total. Malgrat tot, Hawking va aconseguir acabar la carrera, doctorar-se i dedicar-se a la investigació punta.

L'any 1979, quan ja feia temps que es trobava encadenat a una cadira de rodes, va obtenir la prestigiosa càtedra lucasiana de la Universitat de Cambridge, que tres-cents anys abans havia tingut Isaac Newton.

Per culpa d'una traqueotomia, des del 1985 Hawking només es podia fer entendre per mitjà d'un sintetitzador de veu. Se'n servia amb els últims gestos voluntaris de què era capaç, els de la galta dreta, amb què introduïa paraules al programa laboriosament, una per una, en el millor dels casos dues o tres per minut.

Amb aquest destí tràgic, Hawking encaixava perfectament en el clixé d'una ment genial atrapada en un cos immòbil, d'un geni que intentava traspasar els límits del coneixement. La seva recerca s'encaminava cap als temes més abstractes, llunyans i complicats de tots: els forats negres, el Big Bang, els viatges en el temps, la teoria de la relativitat, la física quàntica i la cerca d'una fórmula que expliqués totes les partícules i forces. No és casual que fos una estrella mediàtica! Hawking mateix ho veia així:



“Estic convençut que la meva discapacitat ha contribuït a fer-me famós. A la gent li fascina el contrast entre les meves forces físiques, tan limitades, i la immensitat de l'univers que investigo. Soc l'arquetip del geni impedit. Tanmateix, es pot dubtar que jo sigui cap geni.”

La combinació de grandesa cosmològica i greu malaltia va convertir Hawking en una mena d'heroi de pel·lícula. El 2004 es va estrenar un film televisiu sobre la seva joventut, fins que va presentar la tesi doctoral. El 2014 va arribar als cinemes una pel·lícula que va fer merèixer un Oscar a Eddie Redmayne, que feia de Hawking. I ja el 1991 s'havia vist als cinemes un documental sobre les seves recerques

en què s'entrevistaven molts dels seus companys. A més, cal tenir en compte els nombrosos documentals televisius fets per, amb o sobre Hawking.

Hawking també va esdevenir una icona de la cultura popular: va fer *cameos* a les sèries *Star Trek: La Nova Generació* i *The Big Bang Theory* i va aparèixer als dibuixos animats *Els Simpson* i *Futurama*. La seva veu sintetitzada es pot sentir al tema “Keep talking” de Pink Floyd i fins i tot hi ha una figura de Lego de Hawking!

“L'inconvenient de ser famós és que no passes desapercbut enlloc. La perruca i les ulleres de sol no em serveixen a mi, perquè la cadira de rodes em delata a l'acte.”



Quan li van diagnosticar ELA, mai no hauria somiat que arribaria a escriure una autobiografia amb setanta-un anys. Però ara, com abans, cada dia que passa bat un rècord mèdic més, cosa que de ben segur no es deu només a la seva voluntat de viure, sinó també al seu humor i a la bona assistència mèdica.

“La meva discapacitat no ha afectat gaire la meva tasca científica. De fet, en més d'un sentit ha estat més aviat un avantatge: no calia que impartís cursos ni que fes classe als estudiants de primer, i tampoc no havia d'assistir a les enfadoses reunions del claustre. Així, doncs, em podia dedicar a la recerca sense obstacles.”



Al final d'octubre del 2009 Hawking es va retirar. Havia tingut el càrrec trenta anys, cosa que ningú no hauria dit quan el va assumir. I al gener del 2017 va celebrar el seu setanta-cinquè aniversari. En cap cas, però, es pot dir que es jubilàs. Hawking tenia una gran família:

tres fills i tres nets (amb la seva filla Lucy va escriure cinc llibres infantils). Quan la salut li ho permetia, pronunciava conferències i participava en programes de ràdio i televisió. El 2010 va acceptar ser catedràtic convidat al canadenc Institut Perimeter de Física Teòrica. Però sobretot continuava investigant amb els seus col·legues i els darrers anys va presentar diverses publicacions sobre qüestions cosmològiques ben complicades, com els forats negres, que encara avui són un misteri.



“Els esforços mentals m’han ajudat tant a tirar endavant com el meu sentit de l’humor.”

“A altres persones amb discapacitat els aconsellaria el següent: no permeteu que el vostre impediment físic impedeixi la vostra ment.”

“Si bé els humans estem sotmesos a limitacions físiques, els nostres pensaments poden investigar l’univers lliures de tot lligam.”

Aquest llibre

... explica l’obra de Stephen Hawking i les seves últimes recerques, incloent-hi algunes descobertes que Hawking encara no havia exposat a les seves obres divulgatives. Tot això es fa, en la mesura del possible, sense exigir coneixements previs i, sempre que es pugui, amb alguna picada d’ullet (qui vulgui conèixer millor les seves descobertes, els debats actuals sobre les investigacions punta o altres punts de vista trobarà el que busca en altres obres sobre l’autor..., o entre les publicacions de Hawking mateix). Aquest llibre se centra en les troballes i especulacions científiques de Hawking, sense deixar de banda els seus errors. Moltes obres no les va escriure tot sol;

sense contrincants i col·legues no es pot fer ciència i la competència crítica també anima el negoci. Tot i així, sovint és amb les idees creatives, la perseverança i la intel·ligència d'individus concrets que s'assoleixen fites decisives. La feina de Hawking també en dona fe.

Les pàgines que segueixen tracten primer de l'estructura i l'evolució del nostre univers (pàg. 12 i seg.). L'espai sideral ja fa 13,8 miliards d'anys que s'expandeix, cosa que apunta a un fet extraordinari en el passat (o potser al començament del temps i tot): el Big Bang. La llum d'aquella bola de foc encara brilla per l'espai sideral (pàg. 34 i seg.). Com van demostrar Hawking i els seus col·legues, les lleis de la natura que coneixem no devien tenir cap validesa en produir-se aquella estranya singularitat (pàg. 20 i seg.). Però Hawking no podia ignorar aquest gran interrogant al principi dels temps: calia explicar-lo amb una teoria més bona. I, efectivament, va trobar una via per espiar entre el vel que cobria aquest gran misteri (pàg. 26 i seg.). En fer-ho, tanmateix, es plantegen qüestions filosòfiques profundes sobre el temps, el no-res i l'infinit. Potser el temps va començar amb el Big Bang. O potser el Big Bang no va ser pas el començament de tot, sinó la transició des d'un univers desconegut amb un temps de sentit invers i que, des del nostre punt de vista, es va col·lapsar (pàg. 32 i seg.). La distinció entre present, passat i futur no és òbvia i permeté a Hawking discutir la possibilitat estrofolària de viatjar en el temps (pàg. 101 i seg.), un temps imaginari (pàg. 28 i seg.) i un temps invertit en un futur llunyà (pàg. 32 i seg.). En els forats negres, per contra, aquells abismes còsmics sota l'encanteri irresistible de la gravetat, no només sembla que tot hi desaparegui per sempre més, sinó també que s'hi acabi el temps (pàg. 46 i seg.). Amb tot, és possible que existeixin túnels estranys a través de l'espaitemps, portals irisats vers altres universos o potser bucles explosius cap al passat que amenacen de fer miques l'estructura de causa-efecte (pàg. 97 i seg.). La descoberta de Hawking

que els forats negres tampoc no són negres del tot, sinó que a la llarga es dissipen (pàg. 66 i seg.) també va provocar un gran desori: perquè si és cert que els forats negres poden destruir informació física de manera irrevocable, aleshores, curiosament, podrien aparèixer ossos formiguers de color rosa dins un forn i posar-se a ballar una polca animada (pàg. 76 i seg.). Al capdavant, o potser primer de tot, cal preguntar-se per la veracitat de les afirmacions científiques, per una explicació de l'univers així com la naturalesa de la realitat i, més enllà encara, per un creador diví i pel sentit del món (pàg. 115 i seg.).



“Per què hi ha coses i no senzillament res? Per què existim? Per què es dona aquest sistema concret de lleis i no pas un altre?”

Hawking no va tenir, tot sigui dit, una existència exclusivament intel·lectual o apartada del món. Tot al contrari: viatjava molt, assistia a conferències científiques i, de tant en tant, el convidaven a fer d'orador en grans esdeveniments. També el preocupava molt el futur de la humanitat i intentava intervenir-hi amb els seus mitjans humils. Però també sabia gaudir dels plaers de la vida. El 2010 va resumir així la seva concepció de la vida:



“Aquests són els consells més importants que he donat als meus fills per fer camí: primer, no oblideu alçar la vista als estels en lloc de mirar-vos els peus; segon, mai no desistiu de la vostra feina, perquè us dona un sentit sense el qual la vida és buida; tercer, si teniu la sort de trobar l'amor, tingueu present que no sovinteja i no el deixeu escapar.”



Present

galàxies més llunyanes
radiació còsmica de fons

Renaixement còsmic
Edat fosca

Apareixen els àtoms

Apareixen els nuclis atòmics
Els neutrins se separen

Més matèria
que antimatèria

Època del plasma de
quarks i gluons

força nuclear forta
força nuclear feble
força electromagnètica
força gravitatoria

La superforça es divideix
de mica en mica en les
quatre forces fonamentals
actuals

El camp energètic es desintegra
en partícules elementals

Inflació còsmica

Època de gravitació quàntica

Big Bang

Temps des del Big Bang en segons

10^{30}

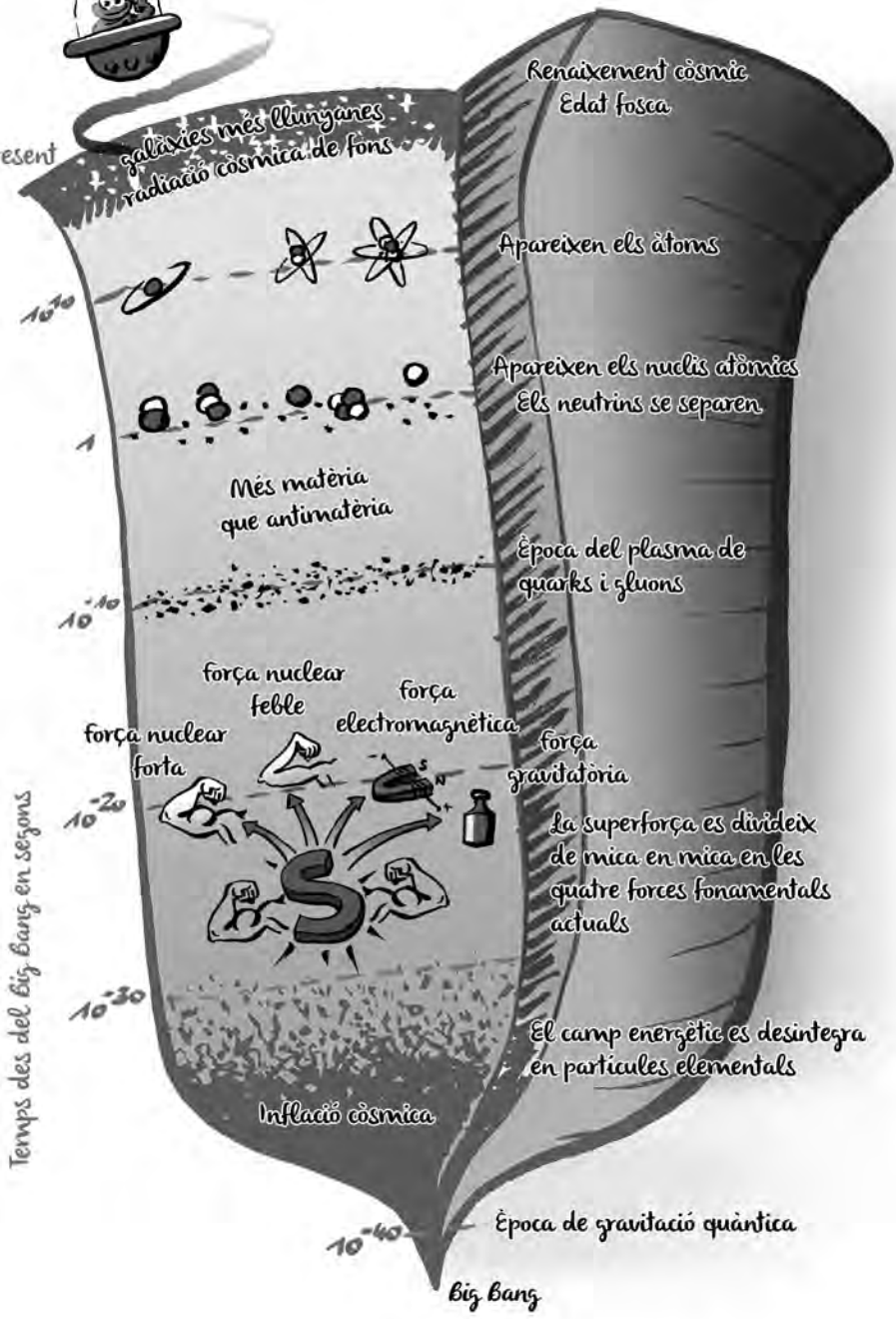
1

10^{-10}

10^{-20}

10^{-30}

10^{-40}



EL MISTERI DEL BIG BANG



“Vivim en un món increïble. Voldríem entendre el que percebem al nostre voltant i ens preguntem: com funciona l'univers?, quin és el lloc que ens hi correspon?, d'on venim i cap on anem?, per què és com és i no d'una altra manera?”

L'univers és tot el que coneixem... i més i tot. És inimaginablement gran, més gran del que es pot observar amb els millors telescopis astronòmics. Potser fins i tot infinit, ningú no ho sap. Però l'univers no existeix des de sempre. Va tenir un començament. Tot el que hi ha dins seu ha tingut un començament. Cada estel, cada planeta, cada àtom. Tot el món visible, així com l'invisible, es va desenvolupar a partir d'un estadi extremadament calent i dens. Fruit de l'atzar i la necessitat. D'acord amb lleis que, en bona mesura, els científics ja han descobert. I que poden comprendre mitjançant magnituds impressionants: des de menys de 0,00000000000001 mil·límetres fins a més de 100.000.000.000.000.000.000 quilòmetres.

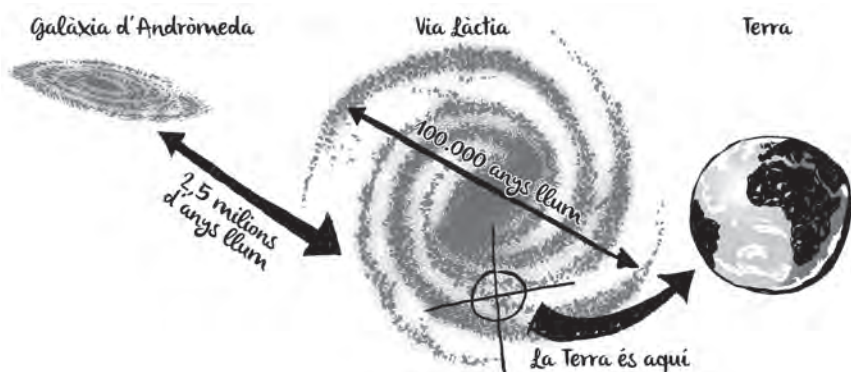
Què ens hauria de sorprendre més: l'abast gegantí de les explicacions de la física o la profunditat encara insondable de la matèria i l'espai còsmic? O l'audàcia intel·lectual, la tenacitat i la brillantor d'investigadors com Stephen Hawking?

El començament de l'univers

Quan es va formar fa 13,8 miliards d'anys, l'univers era inconcebiblement menut, més menut que el nucli d'un àtom. Aquesta afirmació sembla insostenible, però és un fet científic molt ben fonamentat. Els estels i les galàxies llavors encara no existien, ni tampoc els àtoms..., ni menys encara investigadors audaços com Stephen Hawking, que cavil·len sobre tot plegat...

Amb el terme *Big Bang* ens referim a l'estadi inicial de l'univers, extremadament calent i dens. Poc després va regnar un batibull de partícules i radiació. Després del Big Bang van aparèixer les partícules elementals i, durant els primers quinze minuts, els elements lleugers hidrogen i heli, que fins avui constitueixen el 99% de la matèria coneguda de l'univers. La resta d'elements, com el carboni, l'oxigen o el nitrogen, no es van formar fins molt més tard a l'interior dels estels i en les seves explosions. Aquests fets es coneixen amb exactitud i s'han pogut corroborar amb observacions. Això

Les proporcions del cosmos, no representades a escala.
La Terra no és més que un gra de sorra dins l'univers.



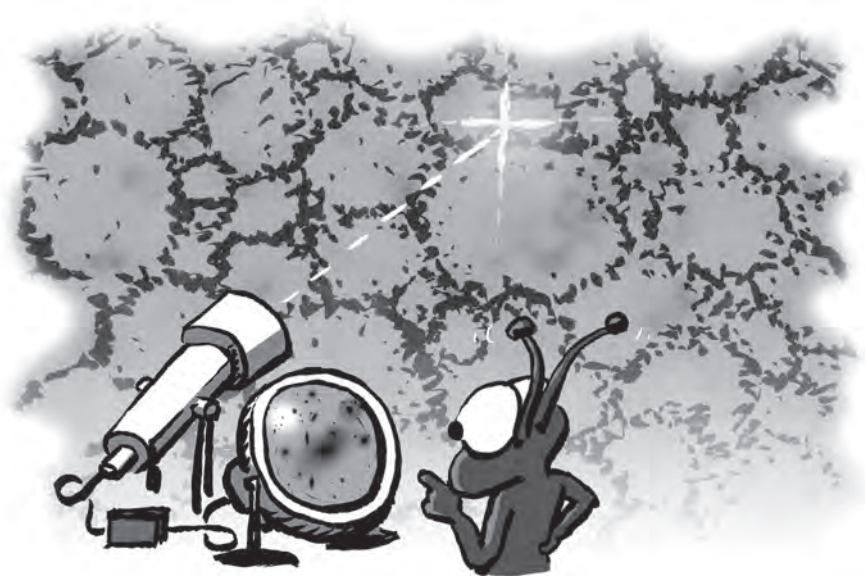
també es pot dir d'alguns processos que van tenir lloc durant els primers nanosegons: els científics fins i tot els poden imitar amb acceleradors de partícules gegantins per estudiar-los amb deteniment.

Els primers moments del nostre univers ja no són, doncs, cap misteri inescrutable. Els físics i els cosmòlegs saben amb precisió què va passar aleshores. Tanmateix, roman un gran enigma: què va provocar el Big Bang? Va ser el començament de tot? O una transició desconeguda? I, en aquest cas, què hi havia abans?

Petites desviacions de grans conseqüències

La distribució de la “matèria primigènia” presentava irregularitats diminutes. Amb el temps, sota la influència de la gravetat, s’hi van formar condensacions i espais buits. La gravitació, doncs, va crear les grans estructures còsmiques. Així, en un univers encara jove, prop de cent milions d’anys després del Big Bang, es van formar els primers estels a partir de núvols de gas enormes. Al cap de poc es van “extingir” i van explotar. A partir de les seves restes i de molta altra matèria es van formar llavors nous estels, i encara avui continua succeint. Els núvols de gas i pols de l’univers contenen matèria per continuar creant estels durant bilions d’anys.

Els estels no estan repartits a l’atzar per l’espai. Sota la influència de la gravetat, s’apleguen en cúmuls i galàxies. Les galàxies grans en poden contenir més de cent miliards. Això és, si fa no fa, tant com grans de sorra hi ha en totes les platges del planeta Terra, o com el nombre de cèl·lules del cervell humà, o com la quantitat de persones que han existit en tota la història. Cent miliards també és el nombre de galàxies de l’univers que coneixem avui dia. Una és la Via Làctia. En el terç exterior d’aquesta espiral majestàtica se situa el nostre estel:



Actualment, la distribució de la matèria de l'univers ofereix l'aspecte d'un bany d'escuma enorme.

el Sol. Des del seu tercer planeta, els astrònoms guaiten l'univers per mirar d'entendre aquest gran desori, una tasca d'allò més celestial.

Un any llum no és pas, per cert, un temps lluminós, sinó una unitat de longitud. La llum cobreix en un segon una distància d'uns 300.000 km. Des del Sol fins a la Terra necessita una mica més de vuit minuts. Un any llum, doncs, correspon a la distància que la llum salva en un any: 9,5 bilions de quilòmetres. Això és 63.000 vegades la distància entre la Terra i el Sol. L'estel més proper a nosaltres, Pròxima Centauri, es troba a 4,2 anys llum del Sol. La Via Làctia mesura uns 100.000 anys llum. La nostra galàxia veïna, Andròmeda, es troba a una distància de 2,5 milions d'anys llum. Aquest núvol dins la constel·lació d'Andròmeda és l'objecte més llunyà que es pot veure a simple vista en nits clares. La llum que ens n'arriba ha hagut de viatjar 2,5 milions d'anys.