

## Els límits de l'univers

Tot i que la teoria del Big Bang és una teoria extraordinària, perquè dona resposta a moltes qüestions importants, encara deixa nombrosos interrogants que hauran de ser respostos en el futur però que, de moment, encara no estem en disposició d'aclarir del tot. Un dels més capciosos és què hi ha més enllà dels límits de l'univers. Hi ha incomptables teories que tracten de donar una resposta a aquesta qüestió.

Alguns científics creuen que el nostre univers és només *un* univers dins d'un mar infinit de diferents universos anomenats **universos paral·lels**, i que cada un d'aquests universos presenta característiques pròpies. Alguns d'aquests universos són tan diferents del nostre que mai no van arribar a formar-se les estrelles ni els pla-

netes, i molt menys la vida, i altres són tan semblants que hi ha persones quasi iguals que nosaltres, però només es diferencien de nosaltres en el color dels cabells o dels ulls. Altres científics sostenen que no existeix res més enllà de l'univers conegut. I què és «res»? Doncs precisament això: res. És difícil imaginar-se el no-res, perquè l'ésser humà mai no ha tingut l'experiència de trobar-se amb el no-res. Ni tan sols un forat és el no-res, perquè el forat ja és alguna cosa. El no-res és, simplement, res.

Hi ha moltes més teories; algunes són molt complexes i altres fan la impressió de ser molt absurdes. Quines són correctes i quines són errònies és una cosa que els científics hauran d'anar comprovant amb el temps.

La teoria dels universos paral·lels sosté que el nostre univers és només un univers dins d'un mar infinit de diferents universos.

## Un univers en evolució

L'aspecte de l'univers en el seu estat inicial era molt diferent del que presenta ara; en aquell moment no existien persones, planetes, estrelles o galàxies. En realitat, ni tan sols no existien els àtoms que els formaven! Aquest primer univers s'assemblava lleugerament a una espècie de «sopa còsmica», perquè era compost per diminutes partícules elementals anomenades *quarks*, que es movien a altes velocitats i que xocaven les unes amb les altres amb molta violència, de manera semblant a com es mouen els components d'una sopa en l'aigua mentre bull. En els xocs entre les partícules es desprenien enormes quantitats d'energia, cosa que provocava altres xocs, en un procés continu.

A partir d'aquest caòtic estat inicial, l'univers va evolucionar a través d'una sèrie de canvis més o menys bruscos, que els científics avui en dia coneixen com a **congelacions**. Així, en els primers instants del l'univers va haver-hi moments d'expansió uniforme i contínua, entre els quals es van intercalar canvis bruscos i fonamentals. Els científics han estat capaços d'identificar sis d'aquestes congelacions, les quals van donar forma a l'univers tal com el coneixem.

### CONGELACIONS

Podem entendre què és una congelació fent un símil amb el comportament del vapor d'aigua a molta temperatura. Si alliberem el vapor, aquest anirà expandint-se i gelant-se a poc a poc, fins al moment en què la seva temperatura baixi prou com perquè el vapor es condensi en aigua. Si l'aigua acabada de formar segueix gelant-se, arribarà un moment en què es convertirà en gel. D'aquesta manera, la matèria experimenta canvis d'estat bruscos. El mateix va passar amb l'univers primitiu, que va patir fins a sis congelacions.

### FRACCIONS DE SEGON

Les primeres congelacions es van produir quasi immediatament després del Big Bang. De fet, la primera congelació va tenir lloc ni més ni menys que  $10^{-43}$  segons després del Big Bang. Sabeu quant de temps signifiquen  $10^{-43}$  segons? Es tracta d'una quantitat tan petita que l'ésser humà no és capaç d'apreciar-la.  $10^{-43}$  segons implica agafar un segon i dividir-lo per 1 seguit de 43 zeros: 10.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000, o el que és el mateix, deu setillons de parts! (Un setilló és un milió de milions de milions de milions de milions de milions de milions de milions.) Una vegada feta la divisió, només agafem una de les diminutes parts en què ha quedat dividit el segon.



# Història de l'univers

En la primera congelació, que va tenir lloc  $10^{-43}$  segons després del Big Bang, va succeir una cosa fantàstica: van començar a aparèixer les **forces fonamentals**. Abans de la congelació només existia una única força, que avui en dia anomenem *força unificada*. Després de la primera congelació, va aparèixer la *força gravitatòria* com una força independent.

Després de la primera congelació hi va haver un temps durant el qual l'univers va continuar

expandint-se de forma regular. Solem anomenar aquests períodes intermedis *períodes d'inflació* o *d'expansió*.

Aquest primer estat d'expansió va ser enormement ràpid, i va acabar en la segona congelació, la qual va succeir  $10^{-33}$  segons després del Big Bang. El fet important que va tenir lloc durant aquesta segona congelació va ser l'aparició d'una altra força: l'anomenada *força nuclear forta*.



**LES FORCES DE L'UNIVERS**  
Hi ha quatre forces fonamentals a l'univers: la força gravitatòria, la força nuclear forta, la força nuclear dèbil i la força electromagnètica. La força gravitatòria és la força responsable que la matèria s'atregui i és la que, a la superfície de la Terra, provoca que tinguem pes. La força nuclear forta és la responsable de mantenir units els nuclis dels àtoms que formen tota la matèria. La força nuclear dèbil és la responsable de l'important fenomen conegut com a radioactivitat, mentre que la força electromagnètica és la que apareix entre partícules amb càrrega elèctrica.

Per a la congelació següent, la tercera, caldria esperar fins a  $10^{-10}$  segons després del Big Bang. Aquesta congelació és important, perquè es tracta de l'última congelació en què apareixen noves forces. En particular, en aquest moment van aparèixer dues noves forces: la *força nuclear dèbil* i la *força electromagnètica*.

Després de la tercera congelació ja no van aparèixer noves forces a l'univers. De fet, fins i tot avui en dia, aquestes són les quatre forces que existeixen.

Deu microsegons després del Big Bang va sobreviure la quarta congelació. El canvi que va experimentar l'univers en aquell moment ja no va tenir res a veure amb forces, sinó amb matèria. Hem dit anteriorment que, en el seu estat inicial, l'univers era compost per unes partícules que anomenem *quarks*. Doncs bé,

en la quarta congelació, aquests quarks es van unir entre si i van formar les partícules elementals que coneixem avui en dia: els *electrons*, els *protons* i els *neutrons*.

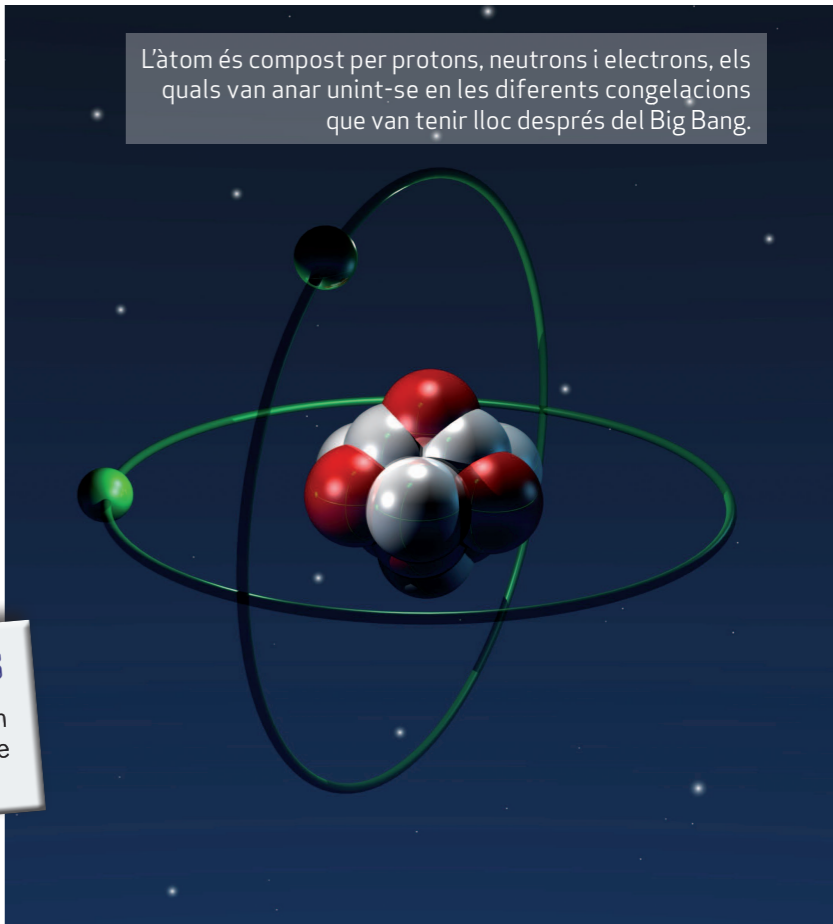
La congelació següent es va donar quan l'univers tenia 3 minuts de vida. Un nou i dràstic canvi va tenir lloc: els protons i els neutrons es van unir per formar *nuclis atòmics*. En aquell moment, la temperatura de l'univers ja havia descendit prou com perquè els protons i els neutrons poguessin unir-se entre si i donar lloc als nuclis dels elements.

La sisena i última congelació va ser molt posterior. No es va produir fins 500.000 anys després del Big Bang. El canvi succeït llavors va ser que els electrons es van unir amb els nuclis atòmics (els quals ja eren formats per protons i neutrons) i van donar com a resultat els **àtoms** que componen la matèria.

**EL TEMPS DE PLANCK**  
La primera congelació va tenir lloc  $10^{-43}$  segons després del Big Bang, un moment conegut com a temps de Planck en honor del gran físic alemany que va iniciar la física quàntica.

**MICROSEGONS**  
Un microsegon és la milionèsima part d'un segon o, el que és el mateix, el resultat de dividir un segon en un milió de parts iguals.

**ELS PRIMERS ELEMENTS**  
Els primers nuclis d'elements que es van formar, quan l'univers tenia 3 minuts de vida, van ser l'hidrogen, l'heli i el liti.



L'àtom és compost per protons, neutrons i electrons, els quals van anar unint-se en les diferents congelacions que van tenir lloc després del Big Bang.