

# Microones universals i premis Nobel

El premi Nobel de física d'enguany ha estat per a John Mather (centre de la NASA Goddard Space Flight) i George Smoot (Universitat de Berkeley) pel seu descobriment de la forma bàsica de la radiació de fons de microones, així com per la mesura de les seves petites variacions en direccions diferents.

**D**es de temps immemorials la curiositat de l'home s'ha demanat si tot allò que l'envolta, més enllà del planeta mateix, ha existit des de sempre tal i com és ara, o bé va haver-hi en un cert moment un inici de tot plegat. Les primeres solucions proposades per aquest dilema van formar part de l'àmbit de la filosofia o de la metafísica, ja que no es disposava de cap eina amb rigor científic que permetés d'obtenir una resposta clara. No va ser fins el 1915, amb l'aparició de la teoria de la relativitat general d'Albert Einstein, que l'univers va poder ser estudiat com un tot i la cosmologia esdevingué una disciplina científica de ple dret. De tota manera, les equacions d'Einstein eren compatibles amb diversos models d'univers i els cosmòlegs no gosaven triar-ne cap sense el suport d'evidències experimentals. Fins els anys seixanta, va haver-hi dues teories competidores: o bé l'univers havia estat creat en una gran explosió inicial, el Big Bang, i s'havia continuat expandint, o bé havia existit sempre en l'estat que s'observa actualment. La teoria del Big Bang predeia que tot l'univers ha d'estar impregnat amb una radiació electromagnètica de microones anomenada radiació de fons (en aquest context, l'expressió de fons significa que la radiació ha de provenir de totes les direccions de l'espai). L'any 1964 els científics Arno Penzias, alemany, i Robert Wilson, nord-americà, van adonar-

se que els seus radioreceptors captaven un soroll paràsit, independent de l'hora del dia, de l'època de l'any i de la direcció en la qual apuntessin les antenes. Després d'assegurar que aquell soroll no era causat per la mateixa electrònica de les antenes, ni per coloms que dipositaven el que Penzias anomenava "material dielèctric blanc", van adonar-se que el senyal captat era justament la radiació de fons. Aquest fet, a més de fer mereixedors Penzias i Wilson del premi Nobel de física l'any 1978, va proporcionar la primera confirmació experimental de la proposta del Big Bang.

**L'origen de l'univers.** D'acord amb la teoria del Big Bang, l'univers es va desenvolupar a partir d'un estat d'extremada densitat i temperatura, i s'expandí fins assolir l'aspecte que presenta actualment. És ben conegut que qualsevol cos, pel simple fet d'estar a una certa temperatura, emet radiació electromagnètica. També se sap que les diverses longituds d'ona o colors de llum que formen aquesta radiació depenen de la temperatura del cos emissor, de manera que coneixent la temperatura d'un cos és possible predir l'espectre de la radiació que emet i a la inversa. D'acord amb això, el model del Big Bang predeia l'existència d'una radiació electromagnètica de gran intensitat, immediatament després de l'explosió. Per tant, la mesura d'aquesta radiació havia de donar una de les claus sobre l'origen

de l'univers. Cal tenir en compte, però, que si bé la temperatura de l'univers quan va començar a emetre radiació era d'uns 3.000 graus, a causa de l'expansió i del refredament que això comporta, es preveia que la radiació observada havia de correspondre a una temperatura de 2,7 graus per sobre el zero absolut de temperatures (-270,3 °C).

**Les primeres mesures.** Com que l'atmosfera terrestre absorbeix part de la radiació que rep de l'exterior, els primers intents per mesurar les característiques de la radiació de fons es van dur a terme des de cims de muntanyes i globus aerostàtics. Tot i així, el problema de l'absorció continuava present i la consegüent pèrdua d'informació feia impossible mesurar amb prou detall la intensitat de la radiació de fons i el seu espectre. Això, afegit al fet que des de la Terra es fa difícil realitzar observacions en totes direccions, necessàries per a contrastar que la radiació era realment de fons, va fer que aquestes mesures primerenques no permetessin comprovar si la radiació detectada era com la que predeia el model del Big Bang. L'única solució a aquest problema, semblava, era realitzar les mesures des de l'exterior de la Terra, és a dir, des d'un satèl·lit.

**A l'espai.** L'any 1974 la NASA engegà el projecte COBE (Cosmic Background Explorer, explorador del fons còsmic), en el qual van participar més d'un miler de persones. L'objectiu de COBE era doble: d'una banda mesurar amb precisió l'espectre de la radiació de fons i de l'altra analitzar aquesta radiació en les diferents direccions de l'espai. Dos científics nord-americans comandaven els equips i la maquinària que duria a terme el projecte en els seus dos vessants: John Mather dirigia les mesures relacionades amb l'espectre i George Smoot liderava l'anàlisi multidireccional. Després de moltes dificultats i daltabaixos morals importants, com el que provocà l'explosió del Challenger el 1986, el satèl·lit del projecte COBE es va posar en òrbita al novembre de 1989. Els primers resultats van arribar després de només nou minuts d'observació! S'havia mesurat un espectre que encaixava exactament amb les prediccions, resultat revelador que



George Smoot i John Mather.

fins i tot va merèixer ovacions a la conferència en què fou presentat. La teoria del Big Bang, doncs, començava a perfilar-se com una ferma candidata a descriure l'origen de l'univers.

### **El naixement de les galàxies.**

A part d'aquest primer èxit, la mesura de lleus variacions de la radiació de fons en direccions diferents podia aportar informació molt valuosa sobre l'aparició dels primers estels i galàxies. En aquest sentit, els científics es preguntaven per què la matèria es concentrava en certs llocs de l'univers formant estels, planetes i altres objectes, en lloc d'estendre's uniformement per tot l'espai. Les variacions en les característiques de la radiació de fons indicarien on havia començat a concentrar-se la matèria. Un cop en aquest estat, la gravitació faria la resta: les masses atrauen masses i es formen estels, galàxies, etc. Però tot aquest procés no és possible sense un mecanisme inicial que generi irregularitats en el teixit homogeni de la matèria primigènia. Les teories ac-

tuals atribueixen aquest mecanisme a certes propietats quàntiques de la matèria, que possibiliten fluctuacions de propietats físiques, com ara la densitat. Per tant, és gràcies a aquests efectes quàntics, esdevinguts durant els primers instants de vida de l'univers, que aquest univers és com és i no d'una altra manera. Sense ells, formaríem tots part d'una mena de massa homogènia que ompliria tot l'espai.

Les mesures multidireccionals de la radiació de fons de COBE, doncs, van permetre construir un mapa de les variacions de temperatura a l'espai. A partir d'aquest mapa, els cosmòlegs han pogut extraure informació sobre el rol que representa la matèria fosca (aquella matèria que no veiem, sinó que únicament en notem els efectes) en l'evolució de l'univers, un rol que els darrers estudis qualifiquen de determinant.

**Premi Nobel de Física 2006.** La Reial Acadèmia Sueca de Ciències ha concedit enguany el premi Nobel de fí-

sica a John Mather, del centre de la NASA Goddard Space Flight, i George Smoot, de la Universitat de Berkeley, pel seu descobriment de la forma bàsica de la radiació de fons de microones, així com per la mesura de les seves petites variacions en direccions diferents. Segons l'Acadèmia, els resultats obtinguts pels equips de Mather i Smoot han representat un paper fonamental en el desenvolupament de la cosmologia moderna com a ciència precisa. El projecte COBE, a més, va ser pioner i va obrir les portes a mesures més detallades de la radiació de fons, com es va fer en el projecte WMAP o es farà ben aviat amb el satèl·lit europeu Planck. En aquest sentit, un dels físics més populars a tot el món, el britànic Stephen Hawking, d'alguna manera vaticinava aquest guardó quan el 1992, en una entrevista concedida a la revista *The Times*, afirmava que els resultats de COBE eren el descobriment més important del segle, si no de tots els temps.

*Toni Pou*