

# ÉS HOMOGENI L'UNIVERS?

Enn Saar\*

La cosmologia moderna va nàixer el 1917, quan Albert Einstein va utilitzar la seua teoria de la relativitat general –acabada de crear–, la teoria de l'espai, el temps i la gravitació, per a descriure l'univers. Per aconseguir-ho, Einstein es va basar en tres premisses: 1) La distribució de matèria en l'espai és suau; 2) està distribuïda isotròpicament –no existeix una direcció preferent; i 3) l'univers és homogeni –no existeixen llocs preferents en l'espai. Aquestes premisses eren, llavors, més filosòfiques que físiques, perquè els mancava la base observacional: les observacions astronòmiques comprenien tan sols una petita regió de l'univers entorn nostre, però no abonaven particularment les tres premisses anteriors.

No obstant això, altres cosmòlegs les van acceptar fàcilment. E. A. Milne denominà conjuntament “principi Cosmològic” les tres premisses. En els anys transcorreguts des de 1917 s'ha bastit un impressionant edifici de la teoria moderna de l'univers basant-se en el principi cosmològic. Aquest edifici ha anat creixent, canviant ací i allà, però ha sobreviscut al test del temps, mesurat pel fluir continu de nous resultats observacionals.

L'estat actual de la cosmologia observacional ens permet de començar a revisar el principi cosmològic. El primer test real va ser el de la isotropia de l'univers, confirmada pel descobriment de la radiació del fons de microones per Arno Penzias i Robert Wilson el 1965. Aquesta radiació arriba a nosaltres des de l'època en què l'univers era jove i tenia uns 300.000 anys d'edat (l'edat actual de l'univers és d'uns 15 mil milions d'anys) i a penes s'havia refredat prou per permetre que la radiació i la matèria seguien camins diferents. La matèria va començar a formar galàxies, mentre que la radiació ha conservat informació de l'Univers en aquestes èpoques tan primerenques. Els mesuraments mostren que aquesta radiació és igualment brillant en qualsevol direcció d'observació, amb petites desviacions de solament una part en cent mil.

Si acceptem, com Nicolau Copèrnic, que nosaltres no som millors observadors que altres, llavors l'homogeneïtat de l'univers és una conseqüència de la isotropia observada. Tanmateix, el vertader test observacional consisteix a comptar el nombre d'objectes lluminosos (galàxies) fins diferents distàncies de nosaltres i veure si aquest nombre augmenta d'acord amb el volum d'espai que ocupen. Per

descomptat, hem d'observar fins distàncies bastant grans, perquè és ben conegut que la distribució de matèria propera no és homogènia i la suavitat de matèria necessària segons el principi cosmològic solament és certa si considerem la mitjana.

Comptar galàxies és un projecte observacional bastant complex. És necessari el mesurament de distàncies i d'altres paràmetres d'un gran nombre de galàxies llunyanes. Una sèrie de projectes observacionals s'ha dut a terme en els últims anys, però la interpretació encara no és clara. Alguns cosmòlegs troben que els resultats afavoreixen l'homogeneïtat de l'univers a grans escales. Això no obstant, existeix una escola de pensament, iniciada amb Benoit Mandelbrot i Luigi Pietronero, que diu que la matèria pot no estar distribuïda uniformement, sinó que és un fractal. Una distribució fractal de galàxies confirmaria el

principi de Copèrnic, i semblaria similar observada des de qualsevol galàxia, encara que aniria rarificant-se com més lluny observàrem.

El doctor Vicent Martínez, de la Universitat de València, és ben conegut tant pels cosmòlegs que advoquen per la distribució fractal de les

galàxies com per aquells que defensen una posició contrària. Vicent Martínez va ser un dels primers astrònoms a introduir els fractals en la cosmologia i ha estudiat la distribució de galàxies en l'univers des d'ambdós punts de vista.

El seu article publicat en *Science* (pp 284-445, 1999) analitza en profunditat la situació present i delinea els arguments d'ambdues parts. Martínez conclou que mentre que la distribució de galàxies pot mostrar patrons fractals a petita escala, a gran escala aquests patrons desapareixen i existeix evidència d'un pas a una distribució homogènia que validaria el principi cosmològic.

Un famós astrofísic britànic, Sir Arthur Eddington, va escriure una vegada que cap resultat observacional hauria d'acceptar-se fins que la teoria el confirmara. Actualment, una distribució fractal de galàxies que s'estenga il·limitadament no s'ajusta al marc de la cosmologia moderna i exigiria la destrucció completa de l'edifici cosmològic per construir-ne un de nou. Segons Eddington, això avala la conclusió del Dr. Martínez.



\*Tartu Observatori. Estònia