

EL REpte DE L'ESDEVENIR

El mètode

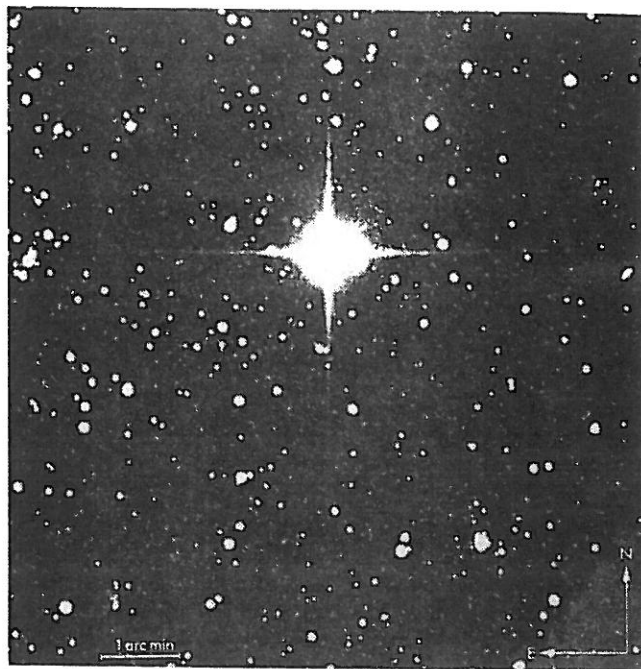
LA MORT D'UNA ESTRELA

Vicent J. Martínez*

DURANT l'any 1987 un dels esdeveniments que ha tingut més impacte en la comunitat científica ha estat l'esclat d'una estrella que es trobava en una galàxia pròxima. Aquest fenomen, que els xinesos anomenaven l'aparició d'una «estrella invitada», avui es coneix amb el nom de supernova, i no és l'aparició de res nou al cel, sinó precisament la mort d'alguna cosa: la mort esplendorosa d'una estrella mitjançant una magnífica explosió. El 23 de febrer de l'any passat l'astrònom canadenc Ian Shelton descobria per casualitat des de l'observatori de «Las Campanas», a Xile, una llum nova al firmament, un foraster que apareixia en un lloc on no se l'esperava. Enmig d'una de les galàxies veïnes anomenada el Gran Núvol de Magallanes, quelcom estrany comença a detectar-se. Cal, però, assenyalar que l'explosió estel·lar que en aquest moment s'observà s'havia produït 170.000 anys abans. Aquest és el temps que la llum necessita per viatjar des del Gran Núvol de Magallanes fins a nosaltres: la velocitat de la llum és finita, i per tant gasta temps quan viatja; per exemple, els raigs de sol que ens arriben cada matí han utilitzat 8 minuts per recórrer la distància que els separa de la Terra. Tinent en compte aquesta escala, podria semblar una distància enorme la de 170.000 anys-llum, que és la que ens separa de la supernova. Tot al contrari; des d'un punt de vista cosmològic és una distància petita, menys d'una milionèsima de l'univers visible. Aquesta és, sens dubte, la raó de la importància de la supernova de 1987 (anomenada S-1987A): es trobava a una distància que fins i tot la feia observable amb l'ull nu (des de l'Hemisferi Sud, és clar), i això no succeïa des de feia més de 100 anys, quan l'any 1885 es detectà una altra supernova en la galàxia d'Andròmeda, a dos milions d'anys-llum.

Quina és, però, la importància de les supernoves? En la teoria estàndard de formació i evolució de l'Univers, la teoria del Big Bang, es pot explicar només l'existència dels elements químics més lleugers, com ara l'hidrogen, l'heli, el liti, el beril·li, etc. Efectivament, durant els primers minuts de la història de l'Univers es formaren aquests elements, en un procés que s'anomena nucleosíntesi primordial. Immediatament després, la temperatura mitjana de l'Univers ja era massa baixa perquè les reaccions nuclears necessàries per formar elements pesats continuassen. L'evolució còsmica s'hauria estancat i nosaltres no estariem ací.

Ara bé, en aquest Univers en expansió, hi ha un moment en què la matèria comença a dominar, açò vol dir que en aquest moment entra en joc la força de la gravetat, i es formen les estructures que ara hi observem: cúmuls de galàxies, galàxies, estrelles. Serà a l'interior de les estrelles on hom trobarà les condicions necessàries perquè la història química de l'Univers continue. Gràcies a la gravetat, la temperatura i la densitat als núvols de les estrelles es fa extremadament gran. La contracció estel·lar és lenta i dóna oportunitat perquè es produeixen les reaccions nuclears que crearan els elements més pesats a partir de l'hidrogen i l'heli; aleshores aquestes reaccions generen l'energia suficient per contrarestar la pressió gravitacional tot mantenint l'equilibri que fa que l'estrella perdure: equilibri entre les forces repulsives dels electrons en l'interior de l'estrella i les forces



Supernova 1987A, fotografiada pel telescopi Schmidt del European Southern Observatory (Xile).

atractives cap al centre de l'estrella degudes a la gravitació. Aquest equilibri es trenca en algunes ocasions: efectivament, si l'estrella és suficientment massiva, més de vuit vegades la massa del sol, arriba un moment, quan quasi tot l'hidrogen s'ha convertit en heli, que la força de contracció gravitatòria és molt més forta i l'estrella cau sobre el seu centre. Aquesta ràpida compressió fa que la temperatura en l'interior augmente fins a 150 milions de graus. En aquest forn, l'heli es fusiona per formar elements més pesats fins al cobalt, entre els quals hi ha el carboni, que és el principal component de les molècules orgàniques i, per tant, de nosaltres mateixos. Les expansions i contraccions de l'estrella es succeiran i, en cada pas, conforme la temperatura és més alta, s'aniran formant elements més i més pesats, fins el níquel. Arribarà un moment, però, que les reaccions nuclears interiors s'hauran exhaurit i aleshores res no podrà contrarestar l'atracció gravitatòria: l'estrella es desplomarà definitivament sobre ella mateixa. Aquesta implosió estel·lar té dos possibles finals. Si el col·lapse gravitacional no es veu frenat i continua per sempre, tindrem un forat negre, del qual ni tan sols la llum podrà escapar. Si, pel contrari, en el nucli interior, amb l'enorme densitat atesa després del col·lapse, es trenquen els àtoms i hi entren en joc les forces nuclears, es produirà una explosió, com si es tractés d'una enorme bomba atòmica. Aquesta explosió llançarà les capes exteriors, ara amb un gran contingut d'elements pesats, al medi interestel·lar, formant estructures fascinants de grans dimensions, com ara la Nebulosa del Carranc, amb més de 700 anys-llum de radi i que no és més que allò que quedà de la supernova de l'any 1054, observada per xinesos i japonesos. L'estrella ha mort, però ha semblat al seu voltant els materials que permetran que l'evolució còsmica continue, de la qual nosaltres serem el darrer graó.

(*) Del Departament de Matemàtica Aplicada i Astronomia, Universitat de València.