

LA MORT LES ESTRELLES

Carles de Torres i Valls

Per primera vegada els astrofísics han pogut ésser testimonis de la transformació d'una estrella en una **supernova**. Aquest esdeveniment, que es va produir ara fa gairebé 170.000 anys, pot servir per a donar resposta a les diferents lleis que ens haurien d'explicar la gènesi de l'univers. En el present treball Carles de Torres ens en parla.

Ian Shelton, de la Universitat de Toronto, destacat en l'observatori de "Las Campanas" a Xile, va descobrir una estrella nova de magnitud 5, o el "Núvol Major" de Magalhães, el dia 25 de febrer. L'estrella està situada a 18 minuts d'arc a l'oest i 10 al sud de l'estrella 30 de la constel·lació del "Dorado". Les seves coordenades equatorials són: 5h.35m.50sg. d'ascensió recta i $-69^{\circ} 17' 58''$ de declinació, (equinocci de 1950).

En una fotografia de C. Madsen, des de l'observatori de "La silla" (ESO) el dia 23 a les 0h. T.U. l'estrella progenitora posseïa una magnitud de 12. Per tant, encara no havia començat el procés de col·lapse.

Donada la distància que ens separa del Núvol Major de Magalhães, que és de 180.000 anys llum, es desprèn que l'estrella de magnitud aparent 4 a finals de febrer, tenia en aquells moments una magnitud absoluta de $-14,7$, valor que equival a una lluminositat 65 milions superior a la del nostre sol.

La notícia és, sens dubte, summament transcendent, ja que estadísticament es considera que en una galàxia es produeixen només d'una a dues supernoves per segle, i la supernova 1987 A, que es el nom amb el qual es designa aquest astre, es troba en una formació estel·lar que físicament pertany a la nostra galàxia. Tots els observatoris

astronòmics australers estan dedicant una atenció prioritària a aquest fenomen, sobretot per una circumstància molt peculiar: la posició de la supernova coincideix amb la d'una estrella colossal blava, anomenada $-69^{\circ} 402$ del catàleg CPP, o també Sanduleak $-69^{\circ} 202$.

La citada estrella del tipus espectral B, té una magnitud de 10,2. Quan, dintre de pocs mesos, la supernova es dissipï hom podrà saber si l'estrella ha desaparegut. Si ocorregués això, es confirmarien els actuals plantejaments sobre l'evolució i mort de grans estrelles massives, i fóra el primer cop que hom hauria pogut observar aquest fenomen.

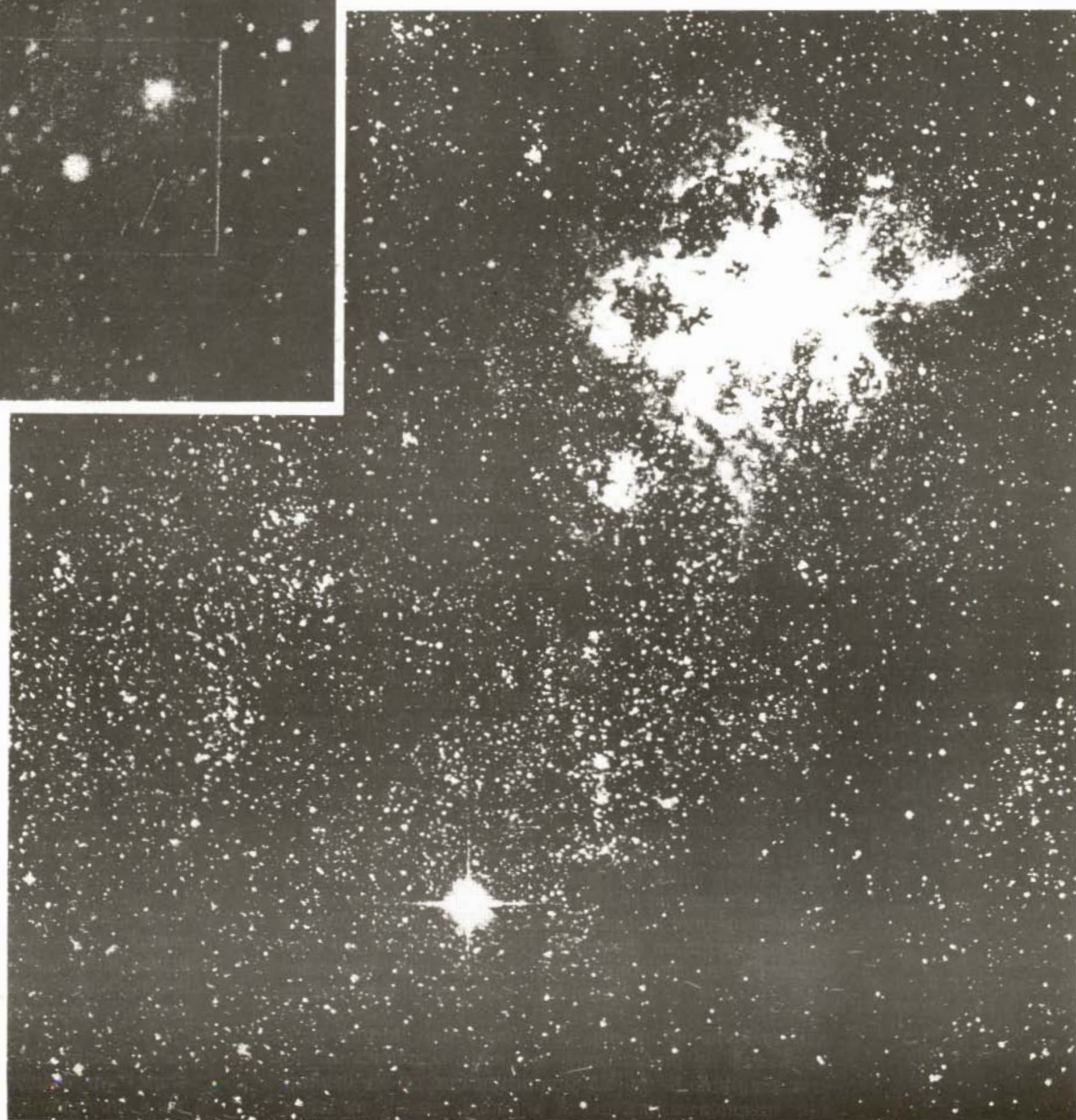
Altres avaluacions realitzades més recentment indiquen que pot tractar-se d'un satèl·lit estel·lar que dista $3''$ de CDP $-69^{\circ} 402$ i que brilla amb una magnitud de 16.

Les fotografies (dreta) ens mostren l'aspecte de la **Nebulosa de Magalhães**.

La fotografia de dalt fou presa el dia 23 de febrer a la una del matí, i hom pot apreciar que la supernova encara no ha esclatat.

L'altra fotografia, feta el 27 de febrer, mostra clarament l'esclat de la supernova.

TRIOMFAL DE MASSIVES



UNA SUPERNOVA DEL TIPUS II

L'observació sistemàtica de l'evolució del fenomen indica que es tracta d'una supernova del tipus II, amb un període previsible de creixement, fins a la brillantor màxima, de 20 dies. Per tant, no arribaria mai a la magnitud I. Les supernoves del tipus II, menys espectaculars que les de tipus I, es formen pel col·lapse primari del nucli d'una estrella massiva única.

Les del tipus I, contràriament, són formades prèviament per un nucli de neutrons, satèl·lit d'una diferent estrella massiva de la qual, per l'acció gravitatòria, ha pres gran part de la seva massa, originant un nou col·lapse sobre el seu nucli de neutrons ja format. En conseqüència, el fenomen resulta molt més violent.

A part dels observatoris astronòmics astrals, la major part dels satèl·lits d'investigació astrofísica s'han aplegat per estudiar l'excepcional fenomen. Així, l'IUE (Explorador Ultraviolat Internacional) ha detectat una altra dispersió de l'espectre ultraviolat. Aquest mateix fenomen s'observa a la resta de la gamma espectral, segons càlculs realitzats des de diferents observatoris terrestres, i denota una violenta expansió de la capa exterior de l'estrella. Hom ha trobat velocitats radials en les bandes de la sèrie de l'hidrogen que van des de -13.000 a -26.000 km. per segon, velocitat a la qual és expulsada l'atmosfera exterior de la supernova.



Ian Shelton, que fou el primer en observar la supernova

Els altres components moleculars de l'interior de l'estrella s'expandeixen a velocitats variables d'entre 38 i 300 km/sg, segons s'observa pel desplaçament cap al violeta de les bandes del sodi I i calci II.

La supernova, segons les darreres informacions rebudes de la Unió Astronòmica Internacional, tenia una magnitud visual de 4,2 el dia 25 de febrer, fluctuant entre 4 i 4,5 en aquelles dades.

ELS NÚVOLS DE MAGALHÃES

Els Núvols de Magalhães són dos agrupacions d'estrelles i de matèria interestel·lar que formen part de l'ampli conjunt de les anomenades galàxies irregulars. En realitat, es tracta d'unes grans agrupacions estel·lars físicament vinculades a la nostra galàxia i sotmeses a la seva acció gravitatòria.

La major part d'astrofísics consideren aquestes agrupacions com a satèl·lits de les grans galàxies, producte de les pretèrites ejeccions dels nuclis de les galàxies que eren integrades per nuclis molt més massius, la qual cosa donava lloc a la formació d'un guàsar actiu en el seu si.

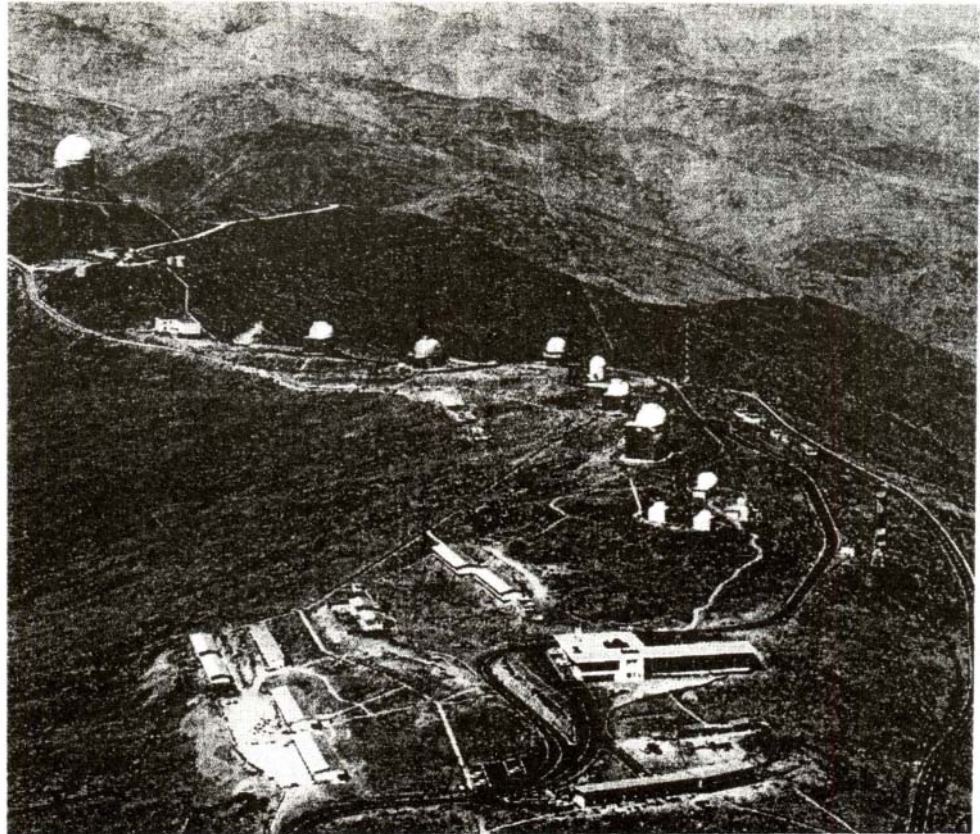
Aquest procés s'observa en les galàxies massives considerades com a joves o nuclis-actives, com la NGC 5128, també radifont Centaurus A.

Com ja hem esmentat, aquestes agrupacions estel·lars expulsen gran quantitat de matèria cap a l'exterior a velocitats de milers de kilòmetres per segon, formant posteriorment, en alguns casos, les anomenades galàxies espirals barrades, estructura que es dispersarà i donarà lloc als tradicionals braços galàctics. La matèria que compon aquests braços, l'anomenada població I, està constituïda primordialment per masses de gasos i pols interestel·lar, en el qual es detecta una gran abundor de metalls i elements pesats. Aquest ric medi origina la formació d'estrelles supermassives, decenes de vegades més grans que la massa del sol. L'evolució d'aquestes estrelles és deu mil vegades més ràpida que la del nostre sol.

EL TEMPS DE VIDA DE LES ESTRELLES GEGANTINES

La vida d'aquestes estrelles gegants, blaves i blanques és de pocs milions d'anys, més breu com més gran sigui la seva massa, i sol acabar de manera summament violenta, amb el col·lapse gravitatori del seu nucli, moment en el qual s'origina la gran explosió de la supernova.

En aquesta situació la major part de la massa, entre un 80 i un 90 per cent, és expulsada i s'espargeix de nou per l'espai, formant, de vegades,



Fotografia general de l'observatori astronòmic situat a la muntanya xilena anomenada "de la Silla", que es troba a una altitud de 2400 m. Els astrònoms europeus han pogut observar la supernova amb l'ajut dels 13 telescopis de què disposa aquest observatori.

les anomenades nebuloses planetàries i enriquint l'espai interestel·lar amb els nous elements pesats, conseqüents a la fusió dels nuclis atòmics ocasionats durant l'explosió.

Les restes de la supernova, és a dir, el deu per cent de matèria col·lapsada, es transforma en una estrella de neutrons en sobrepassar la massa del nucli un valor superior a 1,5 vegades la massa del sol (límit de Chandrasekhar).

Aquesta nova estrella, constituïda per una aglomeració de neutrons i una petita escorça d'electrons, posseeix un radi d'uns 5 km. Després del col·lapse, la massa nuclear conserva l'energia cinètica del seu moviment de rotació original i, per tal de mantenir el seu moment angular, dispara la seva velocitat de rotació, la qual cosa la fa girar centenars de vegades per segon, generant, en conseqüència, un poderós camp electromagnètic, que en determinades circumstàncies pot ésser observat com un pulsar.

Si la massa de l'estrella de neutrons és diverses vegades superior a la del sol, el seu camp gravitatori serà tan intens que impedirà la fuga de fotons i l'estrella esdevindrà un forat negre estel·lar.

L'energia que es produeix durant l'explosió d'una supernova és la que permet la fusió dels nuclis dels elements pesats de l'univers.

Segons els actuals models d'evolució estel·lar, les més intenses, les del tipus I, formen els elements radioactius amb els que compta l'univers.

ANTECEDENTS HISTÒRICS

Històricament hom ha detectat supernoves molt més pròximes al nostre sistema solar, com l'observada fa un mil·lenni pels xinesos, i que va originar la "nebulosa del cranc" i el pulsar que compta en el seu si, o l'observada per Tycho Brahe, en la constel·lació de Casiopea, que va arribar a ser visible a ple dia.

L'observació d'aquest fenomen en les nostres proximitats resulta summament transcendent de cara a la confirmació de certs plantejaments que en l'actualitat són absolutament teòrics.

En aquest sentit revesteix particular interès el significatiu increment del flux de neutrons detectats des de diferents centres d'investigació del planeta, que reforcen models vigents avui dia de la física teòrica.

Carles de Torres i Valls
Vice-president de la Societat Astronòmica
d'Espanya i Amèrica