

2009 Any internacional de l'astronomia

Aina Palau: “El nostre cos és en el fons ‘pols estel·lar’”

Aquest 2009 és l'any internacional de l'astronomia. Però, què en sabem d'aquesta ciència? Com i quan es va formar el Sol? Quant temps li queda de vida? Pot aparèixer una estrella nova que tingui alguna incidència sobre el nostre planeta? Parlem d'aquests i altres aspectes sobre la vida de les estrelles amb l'Aina Palau. L'Aina és doctora en física per la Universitat de Barcelona en col·laboració amb el Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics (Cambridge, Massachusetts, EUA). Ha fet la tesi doctoral en formació estel·lar utilitzant radiotelescopis de tot el món (Hawaii, Nou Mèxic, Califòrnia, els Alps i Sierra Nevada). Actualment està treballant en el Centro de Astrobiología (centre conjunt de l'Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial i del Consejo Superior de Investigaciones Científicas), a Madrid.

PER AIDA RENALES



Com es forma una estrella?

Una galàxia (imatge de l'esquerra) està formada per núvols de gas i pols (imatge del centre) de diferents tipus. A l'interior de tots ells trobem uns grumolls o condensacions de gas més dens que anomenem nuclis densos. Quan un nucli dens adquireix una massa suficientment elevada com per superar la pressió interna del gas, s'inicia un procés que anomenem col·lapse gravitatori. La temperatura del nucli dens va augmentant fins que és tan elevada que frena el col·lapse. És en aquest punt que es forma el nucli de la protoestrella, l'objecte que en un futur esdevindrà una estrella. Aquest nucli fa un moviment de rotació sobre ell mateix. A causa de la força centrífuga, és a dir, aquella que tendeix a allunyar del centre els objectes que giren, el material perpendicular a l'eix de rotació col·lapsa més a poc a poc i es crea així una estructura de disc al voltant del nucli protoestel·lar. A través d'aquesta estructura de disc, el material s'acumula gradualment al nucli, que va guanyant massa. Simultàniament a aquest procés, a causa de la interacció de la magnetosfera de la protoestrella (la capa magnètica que l'envolta) i el disc, la protoestrella ejecta matèria cap a l'exterior. Així ens trobem



amb un flux bipolar, ja que s'ejecta material pel pol nord i pel pol sud de la protoestrella. Aquest flux bipolar va dispersant el material de l'embolcall fins que s'esgota. El disc es converteix llavors en un disc protoplanetari que donarà lloc en algun moment a un sistema de planetes orbitant al voltant de la futura estrella. La massa i la temperatura de la protoestrella augmenten a poc a poc fins que el nucli arriba a 10 milions de graus. En aquestes condicions poden tindre lloc les reaccions nuclears que encenen i fan brillar la protoestrella. Ja podem dir que ha nascut una nova estrella.

Quin és el seu temps de vida?

Les estrelles de massa baixa com el Sol triguen a formar-se un milió d'anys. En el moment en què es produeixen les primeres reaccions termonuclears de fusió de l'hidrogen diem que l'estrella entra en l'etapa de seqüència principal. Aquesta etapa dura uns 10.000 milions d'anys i representa un 90% del temps de vida de l'estrella. Quan es consumeix tot l'hidrogen del nucli, l'estrella es converteix en una gegant vermella, ja que n'augmenta el radi i passa de ser groga-blanca a vermella a causa de la disminució de temperatura. Un cop el nucli



ha consumit tot l'heli, l'estrella entra dins l'etapa prèvia a la seva mort –es converteix en nebulosa planetària (imatge de la dreta)-, que dura uns 50.000 anys. Les estrelles de molta més massa que el Sol, però, poden viure tan sols 10 milions d'anys.

I en quina d'aquestes etapes de vida es troba el Sol?

El Sol es troba a la meitat de la fase de seqüència principal. Porta 5.000 milions d'anys consumint l'hidrogen del nucli i ja n'ha esgotat més o menys la meitat. Encara trigarà, per tant, uns 5.000 milions d'anys més a convertir-se en una gegant vermella. Es creu que quan el Sol entri en aquesta etapa, creixerà tant que engolirà la Terra i per tant s'acabarà la vida en el nostre planeta. El Sol, però, encara existirà uns altres 50.000 anys com a nebulosa planetària. I el seu nucli haurà esdevingut el que anomenem una nana blanca.

Queda alguna cosa quan l'estrella mor?

Sí, i té una transcendència enorme per a les futures generacions d'estrelles i planetes. Com hem explicat, en el cas d'estrelles semblants al Sol, un cop consumit tot l'heli del nucli, les capes externes són ejectades i l'estrella es transforma en una

nebulosa planetària. Aquestes capes ejectades enriqueixen el medi interestel·lar. Les estrelles amb una massa molt més gran que el Sol exploten al final de la seva vida com a supernoves i injecten, en el medi, material encara més enriquit que en el cas anterior. D'aquest romanent d'estrelles mortes es formaran les futures estrelles, juntament amb els seus planetes, que contenen tot tipus d'elements químics. Per això no és exagerat dir que els àtoms que formen el nostre cos un dia van ser generats a l'interior d'una estrella. La Terra i tot el que en ella es mou és en el fons pols estel·lar.

Amb quina exactitud prediu el naixement i la mort d'una estrella?

Podem predir tant el naixement com la mort d'una estrella però no amb la precisió amb què estem acostumats els éssers humans a fer servir el terme predicció. Com que l'escala de vida d'una estrella es mou entorn al milió d'anys, les prediccions de naixement i/o de les estrelles sovint tenen una incertesa d'uns 50.000 anys, amb la qual cosa el terme predicció perd el sentit per als humans, que vivim en l'ordre de 100 anys. Però no està pas tan malament si pensem que una estrella viu 10.000 milions d'anys! La



predicció es basa en observacions d'objectes que es creu que es troben en un estat inestable. Si l'objecte que observem és un nucli molt dens sense indicis de formació estel·lar i amb senyals de material en caiguda lliure, es prediu que aquest nucli dens formarà una estrella possiblement en els propers x anys. I al contrari, si s'observa una estrella molt massiva amb indicis de capes expulsades a prop seu, es prediu aproximadament quan morirà.

És possible que es formi una altra estrella propera a la Terra amb incidència sobre ella?

Hem de tenir en compte que les estrelles en general es formen en associacions, grups o cúmuls, i només molt rarament de forma aïllada. És a dir, quan el Sol es va formar també ho van fer simultàniament altres estrelles al seu voltant. Com hem explicat al principi, a mesura que les estrelles en formació (entre elles el Sol) anaven guanyant massa, també ejectaven grans quantitats de pols. Per això el núvol original es va anar destruint i va desaparèixer el material proper al Sol en què podrien formar-se estrelles noves. Per això resulta molt difícil pensar que es podria formar una estrella nova suficientment a prop del Sol com per afectar la Terra.

S'està estudiant la possibilitat que les estrelles de molta massa siguin el resultat d'una col·lisió de diverses estrelles. Existeix també la possibilitat que el Sol xoqui algun dia amb alguna d'aquestes estrelles que es van formar al seu voltant?

Sí que existeix, però és molt baixa. Les estrelles es formen en un cúmul però cadascuna es mou a una velocitat i una direcció diferents a la de la resta d'estrelles del cúmul. Per això amb el pas del temps es van separant i acaben disgregant-se. Una comparació que ens permet entendre a quina distància del Sol es troba l'estrella més propera és la següent: si el Sol és de la mida d'una taronja i es troba al centre de la Plaça Catalunya de Barcelona, el Sistema Solar arriba més o menys fins al Corte Inglés. Doncs bé, seguint aquesta escala, l'estrella més propera es troba a... València! Per més ràpid que les dos taronges es moguin, la probabilitat que col·lisionin és gairebé zero. En realitat, més que per factors externs com la col·lisió amb altres estrelles o fins i tot asteroides, la Terra es veu en perill per l'acció pròpiament humana, que ara per ara és la que pot afectar més seriosament la marxa del nostre planeta.

Imatge de la portada: Estrelles joves i nebulosa. Imatges de la pàgina anterior, d'esquerra a dreta: una galàxia, una nebulosa i una nebulosa planetària. Imatge d'aquesta pàgina: Ejecció de les capes externes de l'estrella.