



## EL CEL NO ÉS IMMACULAT

La humanitat ha considerat durant molts segles que el cel era un ens immutable i incorrupte, ben diferent del nostre entorn pròxim, que és canviant i impredecible. Aristòtil va consagrar aquesta divisió parlant de les regions sublunar i supralunar. La primera seria imperfecta i canviant, mentre que més enllà de la Lluna, en la regió supralunar, no hauria de canviar res, és el domini de l'immutable.

L'observació del cel nit rere nit sembla abonar aquesta visió. Una vegada explicats els moviments dels astres errants que es veuen a simple vista: Mercuri, Venus, Mart, Júpiter, Saturn, el Sol i la Lluna, només l'aparició esporàdica de cometes semblava trencar aquesta visió del món. De fet, la concepció aristotèlica considera que els cometes eren fenòmens atmosfèrics, semblants als meteors o estels fugaçs, propis de la regió sublunar, encara que altres autors clàssics com ara Sèneca, Demòcrit i Anaxàgores es manifesten defensors del caràcter celeste dels cometes. Avui sabem que els cometes són petits cossos del Sistema Solar formats per acumulacions de gel d'aigua i de diòxid de carboni, mesclats amb metà i amoníac. Fan uns pocs quilòmetres de grans i giren al voltant del Sol, seguint òrbites el·líptiques bastant excèntriques. Quan s'acosten al Sol, part del material es vaporitza i arrossega partícules de pols que formen una atmosfera brillant dita *cabellera*. A causa de la radiació solar i de l'anomenat vent solar, els gasos i la pols de la cabellera surten expulsats lluny del



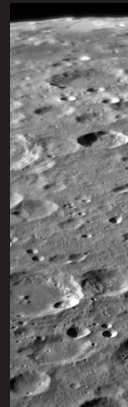
El cometa de 1577, en un detall d'una pintura sobre taula obra de Jiri Daschitzski, Praga.

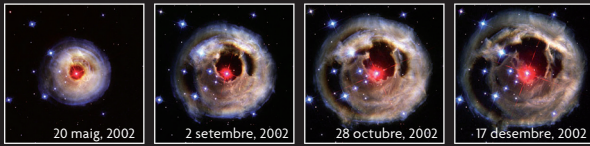
nucli del cometa i formen una cua que pot fer més d'un centenar de milions de quilòmetres de llarg.

L'astrònom danès Tycho Brahe va poder observar el Gran Cometa de 1577 que va causar una gran revolada a Europa aquell any, tal com es reflecteix en les cròniques i els gravats de l'època. Tycho va entendre que el cometa es tractava d'un objecte celeste que es movia entre els planetes travessant les hipotètiques esferes que els sostenien segons la cosmologia ptolemaica. Aquest fet posava clarament en dubte la naturalesa incorruptible i immutable dels cels. Cinc anys abans, el 1572, havia aparegut un nou estel en la constel·lació de Cassiopea. Avui sabem que es tractava d'una supernova que el mateix Tycho Brahe va estudiar amb detall i que també va ser observada per l'astrònom valencià Jerónimo Muñoz. De fet Muñoz va escriure, per encàrrec del rei Felip II, un tractat sobre el nou astre que va titular *Llibre del Nou Cometa*. Certament Muñoz pensava que molt probablement no es tractava d'un cometa i de fet escriu: «En cap autor trobe cometa semblant a aquest, el qual més em sembla estel que cometa.» L'estel nou, o era un fenomen propi de la regió sublunar, o clarament posava en dubte la naturalesa incorruptible del cel, acceptada durant segles.

En 1945, l'astrònom americà Walter Baade, estudiant les observacions de Tycho Brahe i d'alguns dels seus cometanis, va arribar a la conclusió que es tractava d'una supernova de tipus I. Una supernova de tipus I és l'explosió d'un nan blanc, un estel de la grandària aproximada de la Terra però amb una massa semblant a la del Sol. La densitat d'un nan blanc és enorme –centenars de tones per centímetre cúbic–. Moltes vegades, els nans blancs formen part d'un sistema binari, on l'estel company sol ser molt més gran, però menys massiu, de manera que el nan blanc arranca material de la seua companya com a conseqüència de la potent atracció gravitatòria, i gradualment incrementa la seua massa. Quan assolix la massa d'1,44 vegades la massa del Sol –l'anomenat límit de Chandrasekhar–, el nan blanc explota sota l'empenta de la seua pròpia gravetat i aquesta explosió és una supernova de tipus I (més concretament de tipus Ia).

A l'octubre de 2004, la revista britànica *Nature* publicava un treball de la Dra. Pilar Ruiz Lapuente, de la Universitat de Barcelona, i el seu equip en què s'identifica l'estel company del nan blanc que va explotar com a supernova. Es tracta de Tycho G., un estel semblant al Sol, encara que amb un ràdio tres vegades major. Tot això reforça la hipòtesi que el sistema binari esclatarà com una supernova de tipus Ia. Aquesta mena de supernoves és, sens dubte, un dels objectes astrofísics millor estudiats avui dia, ja que l'observació que se'n va fer en galàxies





NASA, ESA and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

Els ecos de llum dels embolcalls gasosos de l'estel V838 Monocerotis, en diferents instants des del 2002 fins al 2005.

**«ALGUN TIPUS D'EXPLOSIÓ VA ENVIAR ELS EMBOLCALLS GASOSOS DE L'ESTEL V838 MONOCEROTIS AL MEDI INTERESTEL·LAR. AQUESTS S'ESTAN EXPANDINT. LA LLUM DE LES ÚLTIMES EXPLOSIONS DE L'ESTEL VIATJA CAP A LA POLS QUE CONFORMA LES CAPES EXTERNES I DES D'ALLÍ ES REFLECTEIX CAP A LA TERRA»**



Els telescopis actuals ens mostren una Lluna plena de muntanyes, cràters i tot d'irregularitats. Galileu va ser el primer a dibuixar molts d'aquests detalls de l'orografia lunar.

remotíssimes va produir el 1998 un canvi dràstic en la nostra imatge de l'univers. Aquestes supernoves s'han convertit en una evidència clara a favor de l'expansió accelerada de l'univers, l'explicació de la qual atribueixen els cosmòlegs a la dominància en el contingut de matèria i energia de l'univers d'un component –l'anomenada energia fosca– que actuaria com una gravetat repulsiva, responsable de l'acceleració en l'expansió còsmica.

A la supernova de Tycho i al Gran Cometa de 1577, els van seguir altres observacions que feien necessari l'abandó de la concepció aristotèlica del cel immutable i perfecte. El 1609 Galileu Galilei va observar per primera vegada el cel amb ajuda d'un telescopi rudimentari. Va poder comprovar que la Lluna tenia muntanyes i cràters, la seua superfície era irregular i imperfecta. El Sol presentava taques en la superfície que apareixien i desapareixien. Tot això contradeia la visió aristotèlica segons la qual els cossos celestes eren perfectament esfèrics i regulars.

Avui els astrònoms són capaços de registrar fenòmens astronòmics que posen en evidència l'evolució còsmica de diferents astres. L'astrònom aficionat anglès John Goodricke va descobrir l'any 1784 que l'estel delta Cephei presentava una brillantor variable. En observar aquest estel durant algunes nits consecutives, Goodricke es va adonar que la brillantor aparent apujava, assolia un màxim i després anava decreixent amb més lentitud fins arribar a un punt en què tornava a ascendir. A partir de llavors es van descobrir molts estels variables més que van rebre el nom genèric de cefeïdes. Al començament del segle xx, l'astrònoma nord-americana Henrietta Leavitt va mostrar que existia una relació entre el període de variabilitat de les cefeïdes i la seua brillantor o magnitud intrínseca, i que aquesta relació era de gran utilitat per a establir distàncies còsmiques.

El telescopi espacial Hubble va mostrar, en observacions dutes a terme del 2002 al 2005, els canvis dramàtics que, en el transcurs d'aquest temps, havia experimentat l'embolcall de núvols de gas i pols que envolten l'estel V838 Monocerotis, situat a 20.000 anys llum de la Terra. Algun tipus d'explosió va enviar els embolcalls gasosos de l'estel al medi interestel·lar. Aquests s'estan expandint. La llum de les últimes explosions de l'estel viatja cap a la pols que conforma les capes externes i des d'allí es reflecteix cap a la Terra. Com a conseqüència d'aquest camí indirecte, la llum reflectida pels embolcalls tarda alguns mesos més a arribar a la Terra que no la que procedeix directament de l'estel. Els astrònoms anomenen «eco de llum» aquest fenomen que ens permet observar l'evolució temporal de l'expansió dels núvols de pols i gas.

VICENT J. MARTÍNEZ

Director de l'Observatori Astronòmic de la Universitat de València