



FOTOGRAFIANT PAPALLONES GALÀCTIQUES

En 1779, l'astrònom francès Antoine Darquier va descobrir, per casualitat, un objecte que coneixem com a nebulosa de l'Anell, mitjançant un petit telescopi refractor. La va descriure dient que es tractava de «una nebulosa pàl·lida, però perfectament delineada; és tan gran com Júpiter i sembla un planeta apagant-se». Va ser el descobridor del planeta Urà, William Herschel, qui l'any 1784 va encunyar el terme de «nebulosa planetària» per designar aquesta mena d'objectes, potser per la influència de la descripció de Darquier. Avui sabem que no tenen res a veure amb els planetes. De fet, les nebuloses planetàries són el resultat de les darreres etapes de l'evolució estel·lar d'un estel com el Sol o que, com a màxim, tinga 8 masses solars.

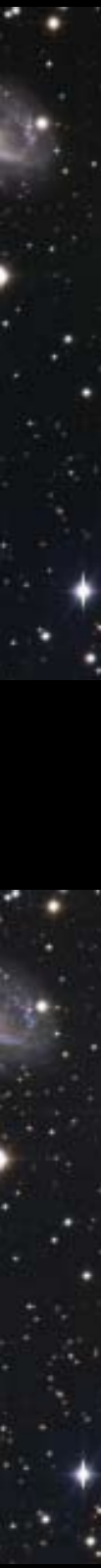
Efectivament, el nostre Sol, d'aquí a 5.000 milions d'anys aproximadament, haurà transformat quasi tot l'hidrogen del seu nucli en heli, en un procés que anomenem fusió nuclear i que és el que manté el nostre estel com a productor d'energia. En aquesta fase, el nucli estel·lar es contraurà, mentre que l'embolcall de gas s'anirà estenent, de manera que el Sol augmentarà de grandària i la temperatura disminuirà: s'anirà convertint en un gegant roig. Més tard es consumirà l'heli del nucli, el vent estel·lar anirà expulsant gran part de les capes externes, i en l'interior restarà un nan blanc. Es tracta d'un estel molt calent, amb un ràdio semblant al de la Terra, però amb una massa de l'ordre de la meitat de la massa actual del Sol. Els embolcalls gasosos que envolten el nan blanc aniran expandint-se. En aquestes capes externes, que s'han expulsat al medi interestel·lar, no sols trobem hidrogen i heli, sinó que també són presents elements químics més pesants que es van formar en l'interior del Sol com a conseqüència de les reaccions termonuclears que van tenir lloc al llarg de la seua història. El conjunt constituirà una nebulosa planetària. Com a conseqüència de les altes temperatures del nan blanc que resideix en l'interior, l'estel emet radiació ultraviolada que fa brillar, com en els tubs fluorescents, les diferents capes gasoses que han estat expulsades. L'hidrogen, el nitrogen, l'oxigen i altres gasos que conformen els embolcalls externs, en ser ionitzats per aquesta radiació, emeten llum visible, però cada un d'ells amb un color característic, d'ací l'extraordinària bellesa de les nebuloses planetàries, autèntiques papallones estel·lars que poblen la Via Làctia i que són objectiu favorit d'astrofotògrafs.

Per a apreciar els detalls d'aquestes fascinants estructures còsmiques convé fer exposicions amb diferents filtres. Les imatges que acompanyen aquest text són el resultat d'un total de 22 hores d'exposició dutes a terme



A dalt, en la imatge, veiem la nebulosa de l'Anell abans d'aplicar el processament de compressió del rang dinàmic per mitjà de les ondetes. La imatge final, amb tots els detalls revelats, es mostra a sota. Imatge extreta de la Galeria Fotogràfica Documental de l'Observatori de Calar Alto (CAHA-RECTA-DSA). Vicent Peris (DSA/OAUV), José Luis Lamadrid (DSA/CEFCA), Jack Harvey (DSA/SSRO), Steve Mazlin (DSA/SSRO), Ana Guijarro (CAHA)





amb dos telescopis de l'Observatori Hispanoalemany de Calar Alto a Almeria. Les exposicions realitzades amb el telescopi més gros de l'observatori, l'espill primari del qual fa un diàmetre de 3,5 metres, representen el 20% d'aquest temps. La resta d'hores corresponen al telescopi d'1,23 metres. Fent ús dels diferents filtres, s'obté una imatge en color de la nebulosa. En la composició que es mostra a dalt, la part central de la nebulosa planetària és massa brillant en comparació amb les capes externes. El processament posterior, realitzat per Vicent Peris, que treballa en l'Observatori Astronòmic de la Universitat de València, permet distingir els detalls de l'interior de la nebulosa. Aquest processament s'ha dut a terme amb rigor i paciència fent ús del programari de processament d'imatges PixInsight (<http://pixinsight.com/>), desenvolupat per l'empresa valenciana Pleiades Astrophoto, SL. Aquests algorismes redueixen el soroll de la imatge, però el més important és que, mitjançant l'aplicació de tècniques de compressió del rang dinàmic, permeten apreciar molts detalls de la imatge que altrament passarien inadvertits. Aquestes tècniques es basen en les ondetes (*wavelets* en anglès). Mitjançant aquesta eina matemàtica, la imatge es processa de manera que es preserven simultàniament detalls i estructures de diferents escales i en un ampli rang de brillantor. D'alguna manera, les ondetes actuen com un microscopi que permet ser ajustat a cada part de la imatge amb els augments òptims perquè ens revele el màxim d'informació. Les ondetes s'utilitzen en molts camps científics: òbviament en teoria del senyal, però també en física, astronomia, acústica, etc. Van ser utilitzades amb sorprenent èxit en la pel·lícula de Disney-Pixar *A bugs life*, de manera que en fer ampliacions successives d'un fotograma en què, per exemple, es veia una planta, cada vegada s'hi aprecien intricats detalls que són propis de l'escala a la qual s'està observant: les branques, les fulles, els brots, una gota de rosada, etc.

De manera semblant, en la imatge de la nebulosa de l'anell que es pot veure a sota, processada utilitzant les ondetes, podem apreciar detalls i colors que no queden amagats en la de l'esquerra. El processat ens permet descobrir-hi estructures que altrament resten ocultes. Observeu, per exemple, la nitidesa del nan blanc en l'interior de la nebulosa. Es pot comparar el color blanc blavós que presenta amb el color roigenc d'un altre estel

pròxim en la imatge però que no té res a veure amb la nebulosa planetària. Els diferents embolcallis gasosos amb les seues formes intricades i colors característics se'ns mostren amb un nivell de detalls sense precedents en fotografies preses fins avui de la nebulosa de l'Anell des d'observatoris terrestres. En la imatge s'aprecien, a més, nombroses galàxies distants. La més espectacular es distingeix en el cantó superior dret. Es tracta de la galàxia espiral barrada IC 1296, que es troba cent mil vegades més lluny que la nebulosa. Altres galàxies més remotes s'observen amb els seus discos enrogits. En alguns casos, el processament de la imatge ens permet apreciar fins i tot la seua estructura espiral.

La imatge va ser seleccionada per la NASA com a Fotografia Astronòmica del Dia (APOD en les seues sigles en anglès <<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/>>) el passat 6 de novembre de 2009 i en la pàgina de notícies del National Geographic (<<http://news.nationalgeographic.com/>>). Aquesta és l'última d'una sèrie d'imatges que l'Observatori de Calar Alto ha decidit prendre per constituir un fons documental fotogràfic. Participa també en aquest projecte la Red de Espacios de Divulgación Científica y Técnica de Andalucía (RECTA), una iniciativa de la Junta de Andalucía que coordina les activitats que fomenten la difusió de la cultura científica entre els ciutadans. Però el més important és que aquesta imatge s'emmarca en l'esperit i la pràctica de l'Escola Documentalista d'Astrofotografia, que postula la no manipulació

de les imatges per a afegir informació no continguda en aquestes. Aquesta línia de pensament és reflectida en la declaració fundacional d'aquesta escola, que «considera que només són vàlids i admissibles com a procediments per al processament de les imatges aquells que tenen una base documental. S'entén com a criteri documental el que té la intenció de comunicar una o diverses propietats de l'objecte celeste fotografiat com a part de la naturalesa que és». Sens dubte, la majestuositat de la imatge d'aquesta nebulosa planetària encara és més colpidora si considerem que s'ha seguit escrupolosament aquest principi.

«LA IMATGE S'EMMARCA EN L'ESPERIT I LA PRÀCTICA DE L'ESCOLA DOCUMENTALISTA D'ASTROFOTOGRAFIA, QUE POSTULA LA NO MANIPULACIÓ DE LES IMATGES PER A AFEGIR INFORMACIÓ NO CONTINGUDA EN AQUESTES»

VICENT J. MARTÍNEZ
Observatori Astronòmic de la Universitat de València