

nostra nau

REVISTA

Publicació independent d'astronomia

Número 2. Any I · Juny de 2005 · Exemplar gratuït



Els forats negres

Una aproximació als cossos més desconeguts

Ignasi Lirio ens apropa als objectes més misteriosos de l'univers: els forats negres. Aquests cossos són molt esmentats arreu de la societat. Però què hi ha darrere d'aquesta denominació?



S'acosta l'estiu

Responem a les preguntes més bàsiques per a gaudir de l'astronomia a l'estiu.

El cap Canaveral lleidatà

A Lleida trobem un emplaçament on mensualment un grup d'amics llancen els seus propis coets. Com podem fer els nostres? Us ho expliquem.



Endreçant el cel

Per què tenim vuitanta-vuit constel·lacions?

Actualment tenim un cel perfectament ordenat i distribuït. Tot forma part d'un complex sistema d'ordenació que s'ha elaborat al llarg de segles però que té la seva culminació en el paper d'una destacada organització internacional d'astronomia.

La cita

"Sigues humil, ja que ets fet de terra; sigues noble, ja que ets fet d'estels."

Proverbi serbi

Editorial

Han passat dos mesos des que la *Revista Nostra Nau* sortí a la llum. Dos mesos en els quals la nostra publicació ha anat fent petites passes per arribar als amants de l'astronomia de la nostra terra.

Consolidar una publicació nova no és gens fàcil. Però amb il·lusió, empena, motivació i, sobretot, amb el suport de lectors i subscriptors, som capaços d'anar cap endavant, d'anar articulant un gran projecte en el qual hem posat moltes esperances.

Quan escric aquestes línies el segon número està del tot enllestit i a punt de sortir. M'omple d'una enorme satisfacció poder dir que hem superat la primera i més important prova: la de l'empena, duta a terme amb la sortida del primer número.

Ara ve la tasca de consolidar la publicació. L'esforç i el treball continua. Amb el tret de sortida es va obrir la porta a un ambiciós projecte al servei de la divulgació de la ciència astronòmica. Aquest és el projecte de tots, i a tots dirigeixo un enorme agraïment, als que fan possible el projecte i a tots vosaltres, els lectors.

Diego Sola
Director

**El nom nostra nau és usat amb el permís dels seus propietaris, els quals no es fan responsables dels continguts d'aquesta revista.*

SUMARI

Juny de 2005

Editorial	2
Opinió	3
<i>La dona enamorada</i>	
<i>L'enemic interior</i>	
Lectors	4
Actualitat	5
A cel obert	6
<i>Endreçant el cel</i>	
Grans temes	8
<i>Els forats negres</i>	
L'ull tecnològic	10
<i>5, 4, 3, 2, 1, ignició</i>	
Divulgació	11
Observatori	12
<i>L'Observatori Fabra</i>	
<i>Els altres astrònoms</i>	
Agenda	13
<i>Esdeveniments</i>	
La calaixera	14
<i>Les llunes de Saturn</i>	
<i>Els cúmuls estel·lars</i>	
La contraportada	15
<i>Deep Impact</i>	

nostra nau REVISTA www.nostranau.net REVISTA BIMESTRAL. Juny de 2005

CONSELL DE REDACCIÓ I EDICIÓ

Director: Diego Sola.

Assessoria científica: Observatori Astronòmic de Consell.

Redacció: Diego Sola, Javier Gómez, Ignasi Lirio, Àlex Calvo, Jordi Forteza.

Assessoria lingüística i correcció: Vicent Tur.

Contacte: revista@nostranau.net Web: www.nostranau.net/revista

Opinió

La dona enamorada

DIEGO SOLA*

Sempre he considerat l'astronomia la ciència més accessible de totes quantes existeixen. No cal saber comptar, multiplicar o dividir; no cal fer cap arrel quadrada o saber on trobar una determinada espècie animal. Només cal esperar que arribi la nit i, aleshores, ella se'ns apareixerà com una dona enamorada que acut al seu amant una nit rere l'altra. Podem demanar més? La seva accessibilitat és suprema, difícilment superada per la de qualsevol altra ciència. Per a accedir-hi no hem d'anar amb calculadores, escaires, lupes, pines o qualsevol altre estri. En tenim prou amb els nostres ulls. Tampoc no hem de recórrer grans distàncies. Ella se'ns apareixerà arreu.

En efecte, l'astronomia és una ciència del món, és una dona enamorada de tot i de tots, que s'escampa arreu de la soledat del paisatge en una nit de cel clar. És plena de saviesa. La seva memòria és quasi eterna i els seus orígens són del tot incalculables atès que ens hem de remuntar als homes prehistòrics. De l'home més astut, erudit, al més simple; de l'ànima impregnada de coneixement científic a aquella posseïdora d'una àmplia saviesa popular. Tothom pot mirar els estels i això... això ja és l'essència històrica de l'astronomia. La humanitat i l'astronomia estan profundament connectades, perquè l'home des del moment que va alçar els ulls als estels inaugurarà una ciència que no és més que l'art d'admirar i explorar el firmament pam a pam.

Així la dona enamorada és, en realitat, dues dones, la humanitat i l'astronomia. Les dues s'han relacionat des de temps immemorials i la seva relació ha estat sempre intensa. Ara que l'avenç de la nostra societat contemporània sembla del tot imparabile, on tot esdevé fugaç, ens queda l'essència inalterable del que han fet les dones i els homes des que la civilització no era més que un nadó: alçar la mirada al firmament, al cel estelat, que ha perdurat superbament en el pas del temps.

Aquesta no ha estat més que una humil oda a l'astronomia dels homes i les dones, una ciència tan antiga com la mateixa humanitat, una ciència de tots. Ella, la dona enamorada, ja és part de l'imaginari popular.

*Director

L'enemic interior

VICENT TUR*

Tendim a pensar que tots els mals de què pateix el català vénen d'Espanya. Això no sempre és cert. Aquest novembre es "celebraran" els deu anys de la publicació del DIEC (*Diccionari de la Llengua Catalana*, Institut d'Estudis Catalans). Aquest diccionari és un desastre en tots els aspectes, i l'astronomia no en podia quedar al marge. Si hi buscau el mot *estrella*, la primera accepció vos remet a *estel*, i allí hi trobareu la següent definició: "Qualsevol dels astres que brillen al cel, llevat del Sol i de la Lluna; cos celeste amb llum pròpia." Pareix, per tant, que, des d'un punt de vista astronòmic, *estrella* i *estel* són totalment equivalents.

Atès que he d'anar per feina o em mancarà lloc per a la qüestió principal, podem resumir-la dient que, en un tractat d'astronomia, tan sols el mot *estel*, i no el mot *estrella*, és el que s'ha d'usar per a designar els "forns" de fusió nuclear que naveguen per l'univers. I així és com feim en aquesta revista.

Si voleu aprofundir en les barroeries del DIEC, algunes d'elles escandaloses, vos recoman la lectura, molt entretinguda, de l'obra *Diccionaris, normativa i llengua estàndard. Del Fabra al diccionari de l'Institut*, de Francesc Esteve *et al.*, publicada per Edicions Documenta Balear el 2003 a Palma de Mallorca. A les pàgines 186-204 hi trobareu un estudi ben complet del tractament dels mots *estrella* i *estel* en els diversos diccionaris catalans, començant pel Fabra i acabant en el que, personalment, consider una vergonya nacional: el DIEC. Comprovareu que, tenint aquestos enemics dins casa, no ens en calen de fora.

*Assessor lingüístic

La publicació no es fa responsable de les opinions dels seus col·laboradors ni les comparteix necessàriament. Les opinions de la línia editorial només es manifesten a l'editorial.

Lectors

LA BÚSTIA

revista@nostranau.net

Envieu els missatges electrònics a revista@nostranau.net per expressar les vostres opinions, aportacions, suggeriments, dubtes i anàlisis. Els missatges no poden superar les quinze línies d'extensió i hi han de constar el vostre nom i la població on resideu. La redacció es reserva el dret de resumir els missatges. Gràcies!

Preguntes de l'astronomia estival.

Cada vegada som més a prop de la gran porta que ens ficarà de ple a l'estiu. Hom considera que l'estiu és l'estació de l'any en què l'activitat astronòmica d'aficionat es dispara. Molta gent amant de l'astronomia aprofita l'estiu per a espolsar el telescopi o els binocles i posar-se a observar. A més, molta gent que no té gaire contacte amb l'astronomia en general es llança a l'estiu a fer petites incursions d'astrònom aficionat, tant si és a simple vista, observant el cel a ull nu, com amb algun tipus d'instrument.

En aquesta ocasió, a la secció *Lectors* desenvoluparem cinc preguntes relacionades amb la pràctica astronòmica a l'estiu per als menys entesos.

Mai no he practicat l'astronomia a cel obert. Per on començo?

L'estiu és una època molt indicada per a iniciar-se en l'astronomia d'aficionat. De fet, alguns consideren que el de l'estiu és el cel més espectacular de tot l'any. No cal capficar-se gaire per a començar a apassionar-se amb el cel nocturn. Si no teniu cap instrument d'observació, comenceu amb una lenta exploració del cel a ull nu. Resseguiu les grans zones estel·lars de la Via Làctia, que a l'estiu va d'horitzó nord a sud i, amb un petit mapa de les constel·lacions (que podeu adquirir a qualsevol botiga especialitzada) aneu trobant les línies imaginàries que tracen al cel. Si teniu uns binocles, exploreu-hi les denses zones de camps estel·lars de la Via Làctia.

L'estiu és una època per a veure estels fugaços?

És una època intensa de meteors, tot i que es poden trobar anys amb altres èpoques de més densitat.

Tanmateix, es relaciona l'estiu amb la caiguda de meteors per les famoses *llàgrimes de Sant Llorenç*, científicament conegudes com les Perseides, que són

força populars. El seu màxim (de caiguda de meteors per hora) sol ser el 12 d'agost, dia en el qual molta gent s'anima a contemplar la pluja d'estels. En qualsevol cas, l'agost és un mes durant el qual cada nit es poden veure meteors caient.

Puc veure els planetes a l'estiu?

El fet és que no és l'època més propícia per a observar els planetes perquè passen a poca altura per sobre de l'horitzó. L'estiu és conegut per ser una estació més adequada per a observar les meravelles que ofereix una Via Làctia que travessa tota la zona alta del cel. No obstant això, sí que es poden veure els planetes, encara que no en les millors condicions.

Per exemple, l'estiu de 2003 Mart fou el protagonista d'aquella època perquè es trobava a una distància mínima de la Terra. Molta gent, aficionats o no a l'astronomia, van contemplar el planeta. Venus també acostuma a ser un planeta fàcilment observable a l'estiu. Sort amb les observacions estivals!

Diego Sola

Actualitat

DESTAQUEM 15è aniversari del Hubble

El telescopi espacial Hubble ha arribat al seu quinzè aniversari enmig d'una enorme polèmica per la seva incipient desaparició.

El 25 d'abril de 1990 el transbordador *Discovery* va posar en òrbita, a 600 quilòmetres per sobre del nivell del mar, el Hubble, un instrument que ha resultat ser el giny més prodigiós per a la ciència en els últims anys.

Als Estats Units d'Amèrica (EUA) s'han celebrat diverses conferències i exposicions per l'aniversari mentre a la NASA busquen diverses fórmules per allargar la vida del telescopi en uns moments on la fi de la seva vida útil és a prop.

El Hubble ha estat un gran aliat de l'astronomia i ha ofert, en aquests quinze anys, més de 750 000 fotografies i multitud de descobriments, i ha mostrat tresors amagats del nostre univers.

L'aniversari coincideix amb uns moments en què tant la classe política com el món científic dels EUA es troben en un intens debat sobre el futur del telescopi.

La sonda Voyager 1 abandona el sistema solar

La sonda *Voyager 1*, bessona de la popular *Voyager 2* que va oferir durant els anys vuitanta les primeres imatges de prop dels planetes Urà i Neptú, i que mostraren en conjunt reveladores instantànies dels cossos del sistema solar, l'ha abandonat després de vint-i-set anys de travessia.

Les dues sondes van ser llançades l'estiu de 1977 i tenien com a objectiu investigar Júpiter i Saturn (la *Voyager 1*) i Urà i Neptú (la *Voyager 2*) i les seves corresponents llunes. Ara, la *Voyager 1* es dirigeix cap a una zona on no hi ha influència del Sol. Segons els experts de la NASA, es pot dir que la sonda es troba a les portes de l'espai interestel·lar i a prop de l'heliopausa (la frontera més exterior del nostre sistema solar). Ara la nau té com a objectiu investigar amb la seva instrumentació els albers del sistema.

La Cassini descobreix una nova lluna a Saturn

El passat dia 1 de maig la NASA va confirmar que la sonda *Cassini*, que forma part de la missió *Cassini-Huygens* (missió conjunta de l'Agència Espacial Europea i de la NASA nord-americana) ha descobert una nova lluna de Saturn.

Designada amb el nom provisional d'S/2005 S1, el satèl·lit descobert té la seva òrbita en els límits dels anells de Saturn, en concret en un gran espai que divideix dos grans grups d'anells. Es tracta, segons els científics, d'una lluna amb un diàmetre d'uns vint-i-cinc quilòmetres, un cos menor, per tant.



La nova lluna es troba dins el complex sistema d'anells de Saturn; a la fotografia, els anells del famós planeta.

Fotografia: www.nostranau.net

Endreçant el cel

Actualment l'ordenació del cel està regulada internacionalment. Tot sembla molt ordenat però... ha estat sempre així?

Des de temps immemorials l'home ha volgut conèixer el firmament. Conèixer el cel ha implicat distingir i anomenar el que es veia. Per aquest motiu les primeres civilitzacions ja es van preocupar de classificar els astres del firmament amb doble finalitat. La primera, per poder localitzar els astres nit rere nit, i la segona, per crear els primers calendaris i ordenacions del temps. Així, per exemple, per als egipcis el seu estel de referència era Sírius, el més brillant de tot el firmament, ubicat dins la constel·lació del Ca Major (*Canis Maior*), perquè la seva primera aparició, després d'uns quants mesos ocult sota l'horitzó, indicava l'inici de les crescudes del riu Nil, un fet de gran transcendència per a una civilització agrícola com l'egípcia.

Una de les primeres grans ordenacions del cel, tot i ser força primitiva, la van dur a terme els babilonis 2000 anys abans de Crist. Es tracta ni més ni menys que del primer zodíac: una divisió de les dotze constel·lacions – a excepció de l'Ofiüc o Serpentari, la tretzena en discòrdia que mai no arribà a ser constel·lació zodiacal – que travessen l'eclíptica, la línia que segueix el Sol pel cel. A banda de batejar les que avui coneixem com les dotze constel·lacions zodiacals els babilònics donaren nom a unes quantes desenes d'estels de referència: els més brillants i que permetien situar els cossos celestes d'una forma senzilla. La majoria d'aquests noms babilònics de molts estels es mantenen avui dia.

Posteriorment, els grecs, que es lliuraren de ple a l'astronomia, van tenir en l'ordenació de tot el firmament una de les seves principals prioritats. El nombre d'estels amb nom propi es multiplicà. Els grecs, experts en geometria i les ciències exactes en general, van ser hàbils classificadors dels estels, els planetes... Amb els romans, l'astronomia caigué en l'oblit. Més tard, els àrabs, amants de l'astronomia, van crear noves constel·lacions i batejaren més estels. De fet, la majoria de noms d'estels procedeixen de noms grecs i àrabs i, especialment en les constel·lacions, tenen els seus orígens en la mitologia grega. Resulta curiós observar com diverses constel·lacions formen part d'una història mitològica concreta, com ara la d'Andròmeda, amb les constel·lacions que representen la mateixa Andròmeda, sa mare Cassiopea, son pare Cefeu i la terrible Balena, monstre marí, i l'heroi Perseu, que salva la princesa: quatre constel·lacions per a una història.

Efectivament, en ple segle XXI resulta magnífic contemplar un cel encara ple d'històries, de mil i un secrets. Però si avui dia podem parlar de les aventures de Perseu, del poc seny

i molt caprici de la reina Cassiopea, de l'indecís Cefeu, el seu espòs, i de la seva filla és perquè l'ordenació oficial del firmament ha volgut mantenir les constel·lacions clàssiques i, amb elles, la història que porten implícites.

I és aquí on arriba el paper regulador d'una institució que és l'"endregadora" de cada mil·límetre de firmament: la Unió Astronòmica Internacional (UAI). Fundada el 1919, en pocs anys va consolidar-se com l'organisme internacional que regeix l'ordenació del firmament, l'univers i tots els seus cossos, amb les seves nomenclatures i distribucions.

El punt culminant de la consolidació de la UAI com a organisme internacional capaç de vetllar per l'ordenació del cel arribà el 1930, quan, en un gran congrés internacional, es va tancar la llista de constel·lacions en vuitanta-vuit. El cel de tots dos hemisferis (l'ordenació en el, fins feia pocs segles, desconegut hemisferi sud era una de les grans assignatures pendents fins a la data) quedà segmentat en vuitanta-vuit fronteres, amb límits lineals ben delimitats i amb tots els estels i cossos del seu interior classificats. De la Unió Astronòmica Internacional depèn la nomenclatura dels cossos celestes. És un organisme amb una activitat contínua des de la seva fundació. Són importants les seves assemblees generals, un veritable punt de trobada de tots els països membres, per la unió de l'astronomia en l'àmbit mundial. Amb més de seixanta estats membres, la UAI és la veritable ONU de l'astronomia i és, a dia d'avui, l'organisme astronòmic més important del planeta, i vetlla sempre per un cel ben endreçat.

Nota: no hem desenvolupat, com s'indicava a l'anterior número, el tema de la constel·lació de la Verge. Al proper número hi dedicarem unes línies en un article sobre el que el cel de primavera ens ha deixat.

Curiositats

Allà on la Unió Astronòmica Internacional va haver de fer una gran tasca fou a l'hemisferi sud. Si bé l'hemisferi nord ja tenia una llarga tradició de divisió del cel en constel·lacions (moltes d'elles mil·lenàries de grecs, romans, babilonis...), no havia passat el mateix a l'hemisferi sud.

Els europeus, durant els segles de les grans exploracions (XVI, XVII i XVIII) trobaren un cel nou per a ells, espectacular, però sense noms. Astrònoms com Lacaille i d'altres van crear algunes constel·lacions. La UAI agafà moltes de les seves aportacions en la distribució del firmament austral.

D'aquesta manera les constel·lacions australs tenen poca càrrega mitològica: la majoria representen objectes científics, com ara el Telescopi, la Brúixola, el Microscopi; o animals, com la Mosca, el Tucan... Tanmateix, no deixen d'amagar petites històries, interessants de descobrir.

Quant a la mitologia

Com a organització internacional científica, és evident que la Unió Astronòmica Internacional no s'ocupa de la part mitològica que hi ha darrere cada constel·lació o estel: això és part de l'imaginari històric i popular.

Tanmateix, resulta curiós observar com, tot i ser com és l'ordenació de la UAI una ordenació del cel científica, matemàtica i classificadora, perduren les històries del cel amb la mateixa essència i entusiasme de temps pretèrits.

Per exemple, la majoria de guies d'astronomia, per no dir totes, recullen referències als orígens de les constel·lacions i les seves historietes. Resulta, no cal dir-ho, un interessant al·licient per als novinguts en la matèria. I el cert és que, realment, el fet que darrere cada constel·lació hi hagi una curiosa història resulta apassionant.

Així, la UAI va prendre, en part, les bases de l'ordenació dels grecs i els àrabs, però se'n quedà la part més científica. L'altra, la conservació de les llegendes, ha vingut dels astrònoms i la societat en general, perquè les tradicions, de vegades, i com ha passat en l'astronomia, perduren en el temps sense problemes.

Els forats negres

Els objectes més misteriosos del cosmos resulten ser els que menys es veuen.

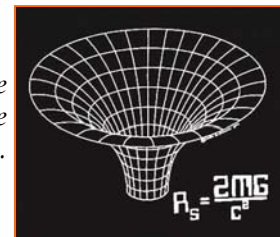
Sovint estem acostumats a veure representats a les notícies de TV, a films de ciència-ficció, conceptes que, tot i que no acabem d'entendre bé, ens resulten fascinants. Viatges en el temps, teoria del caos, clonació... Un d'aquests conceptes és la idea del forat negre, malgrat que recentment és substituïda per la del forat de cuc quan es vol parlar de llocs del cosmos que suposadament podrien permetre viatges fantàstics en l'espai i el temps.

Però... què és un forat negre? Per a entendre-ho, ens hem de remuntar primer a ara fa tot just cent anys, quan Einstein va presentar la primera part de la seva teoria de la relativitat, que sostenia que cap efecte físic ni informació no es pot propagar en l'espai més ràpidament que la velocitat de la llum. Aquesta idea entrava en contradicció amb el concepte de força d'acció a distància, que era com Newton havia definit la força de la gravetat el segle XVII, quan formulà la seva teoria, tan brillant i tan correcta fins llavors, i que encara avui és la teoria formal que ens ha servit per exemple per a anar a la Lluna. Com que la velocitat de la llum és molt elevada, en la majoria de situacions, en la pràctica, les lleis de la gravitació de Newton són prou acurades i correctes. Però en els límits anomenats relativistes, és a dir, a grans velocitats o per a camps gravitatoris prou intensos, aquestes lleis ja no són capaces d'explicar els fenòmens que passen.

Segons la teoria de la relativitat general d'Einstein, la gravetat no és pas una força instantània a distància, sinó la manifestació del grau de curvatura de l'espai-temps. Per a Einstein massa i energia són equivalents (segons la famosa fórmula $E=mc^2$) i la geometria de l'espai-temps mateix és afectada per la presència d'una massa. L'espai buit correspon a una geometria plana i l'espai amb un camp gravitatori correspon a una geometria corbada, on les distàncies s'allarguen i el temps es fa més lent.

En qualsevol cas, una massa, o un raig de llum, sempre anirà d'un punt a un altre pel camí més curt. En el cas d'una geometria plana euclidiana, aquest camí és una recta. En el cas d'un espai deformat per un camp gravitatori, aquests camins són corbes, és a dir, les òrbites que preveu la teoria de la gravitació de Newton: paràboles, el·lipses, etc.

Il·lustració que mostra com un forat negre deforma l'espai-temps pla. A partir d' R_s , el radi de Schwarzschild, res, ni la llum, no pot escapar de dintre.



Per a la revolucionària teoria d'Einstein, dit d'una forma elegant, el moviment d'una massa es veu afectat per la distorsió en l'espai que ella mateixa crea. Diversos experiments fets al llarg del segle passat han corroborat aquesta forma de descriure la gravetat amb una precisió irrefutable.

El 1916, just l'any en què es va presentar la teoria general de la relativitat, el físic alemany Schwarzschild resolgué les equacions d'Einstein i va trobar unes solucions per a cossos autogravitants esfèrics. Si un d'aquests objectes col·lapsa sobre sí mateix, concentra cada cop més la seva massa en un volum de l'espai infinitament petit. Un objecte així té una densitat molt elevada i per tant generaria un camp gravitatori tan intens que deformaria l'espai al seu voltant de tal forma que fins i tot la llum es veu forçada a seguir trajectòries tancades dins d'aquest espai. Dit d'una altra manera, la llum no té prou energia per a assolir la velocitat d'escapament del camp gravitatori, a l'igual que una bala de canó que no es llança amb prou força torna a caure a la Terra. En aquest cas la gravetat és tan forta que la velocitat d'escapament és superior a la mateixa velocitat de la llum. Aquests llocs s'anomenen, amb propietat, doncs, *forats negres*.

Tot i que es van predir a principi del segle XX, no ha sigut fins fa poc més de deu anys que es pogueren tenir evidències observacionals de l'existència dels forats negres a l'univers. Els forats negres es detecten de forma indirecta. Sovint són el fruit d'un estel que, en la fase final de la seva vida, ja ha exhaurit el seu combustible nuclear, es col·lapsa gravitatòriament i no hi ha cap força prou potent per a contrarestar aquest col·lapse. Llavors, la gravetat guanya la partida i es forma un forat negre d'origen estel·lar. També sovint els forats negres formen sistemes binaris amb estels encara vius el gas dels quals és literalment xuclat pel forat negre i es formen llavors discs d'acreció, remolins de matèria que s'escalfa fins al punt d'emetre radiació en l'espectre dels raigs X. Aquesta radiació s'ha pogut detectar amb telescopis, i algunes d'aquestes fonts còsmiques de raigs X s'han identificat com a possibles candidats a forats negres.

També s'han observat explosions de raigs gamma provinents d'aquestes fonts, així com material ejectat a velocitats relativistes abans de caure al forat negre. Hi ha encara tot un seguit de misteris que envolten la fenomenologia associada als forats negres per als quals els astrònoms no troben explicació. Per altra banda, el que passa a l'interior d'un forat negre, ningú no ho sap del cert, i potser no serà possible saber-ho.

Ignasi Lirio, astrofísic

Matèria fosca

Hi ha teories que especulen amb la possibilitat que existeixin autèntiques galàxies de forats negres, formades al principi de la història de l'univers, quan la matèria que es trobava distribuïda uniformement començà a "cristallitzar" en estructures, com ara les galàxies que coneixem. D'igual manera que la matèria es va agregar en estels, concentracions més denses de matèria haurien donat lloc a forats negres molt i molt massius, que es podrien agrupar en cúmuls. Atès que, segons els càlculs de l'expansió de l'univers, la matèria visible no arriba a un 10% de tota la matèria de l'univers, la immensa majoria d'aquesta matèria no la podem detectar. És l'anomenada *matèria fosca*. Es creu que aquesta mena de galàxies de forats negres podrien constituir una contribució gens menyspreable a aquesta matèria fosca.

Per altra banda, també s'especula amb l'existència de forats negres menys massius (al voltant de mil vegades la massa del Sol) que formarien una mena d'halo al voltant de les galàxies. Si la dinàmica d'una galàxia fa que un o més d'un d'aquests forats negres es precipiti des d'aquest halo envers el centre de la galàxia, la interacció gravitatòria podria induir la estructura en espiral que observem en moltes galàxies. Per això es pensa que la nostra Via Làctia podria tenir un o dos forats negres al seu centre. Si n'hi hagués un tercer de molt massiu, la configuració seria tan inestable que s'acabaria trencant.

GALERIA FOTOGRÀFICA

Representació artística d'un forat negre dins un sistema binari.



5, 4, 3, 2, 1, ignició

Rosselló de Segrià és el nostre cap Canaveral

5, 4, 3, 2, 1, ignició. Els motors del *Saturn 1-B* comencen a sonar i el coet a enlairar-se. El coet trenca el cel majestuosament amb la seva elegant pujada. Transcorreguts uns 10 segons el motor s'apaga i comença a descendir. S'observa com els paracaigudes s'obren i es frena la caiguda. Amb una mica de sort la recuperació serà fàcil.

Com podeu imaginar, no hem vist el llançament del *Saturn 1-B* real, estem parlant d'un model a escala 1/70 i, en lloc de llançar-lo des del cap Canaveral, s'ha fet des de Rosselló de Segrià (comarca del Segrià). Un cop al mes, un grup d'apassionats dels coets es reuneixen per fer llançaments dels seus models. Podem pensar que es tracta d'un joc senzill, però en realitat aquests llançaments no són un joc i són plens de tecnologia. Abans del dia de l'enlairament han dedicat moltes hores a preparar els coets: repàs exhaustiu de totes les peces del coet, simulació del llançament mitjançant el programari específic *Rocksim* tenint en compte el coet per llançar, tipus de motor, condicions de vent... Alguns coets més sofisticats són capaços de portar càrregues com altímetres, càmeres de vídeo...

Què necessiteu per a començar amb aquest *hobby*? Primer de tot, com sempre, ganes. Els més experimentats diuen que, abans de començar amb el vostre propi disseny, és bo comprar un model per muntar. Al principi d'aquest article hem parlat del *Saturn 1-B*, podeu veure la taula comparativa entre el coet real i el model. L'empresa americana *Apogee* és el fabricant d'aquest model però també en fan d'altres: *Estes*, *Quest*, *LocPrecision*, *Aerotech*... Hi ha models més senzills i n'hi ha de més complicats. El muntatge aporta experiència i coneixement de les diferents parts que el formen. Les peces han d'ésser lleugeres. Un cop teniu el model us plantegeu quin tipus de motor heu de muntar. Al mercat es poden trobar motors convencionals o de pólvora i de *composite*; aquests últims són molt més potents i alguns són recarregables. L'elecció del tipus de motor depèn de diferents factors, com el diàmetre del coet, tipus de coet, velocitat del vent... Una vegada escollit el motor, hem de veure com podem encendre'l. D'acord amb el tipus de motor que hem decidit usar, escollirem l'ignitor adequat. Quan teniu un motor de pólvora, l'ignitor es col·loca per la tovera, i quan és de *composite* es col·loca pel seu cap interior. Això és degut al fet que el motor de pólvora crema des de la tovera i el de *composite* crema des de l'interior.

Ara ja tenim el coet preparat per a enlairar-se. Ens cal tenir una torre de llançament. Per a garantir la sortida vertical, es disposa d'una vareta que aprofita unes guies situades al lateral del coet i força la trajectòria vertical de sortida. Un penúltim detall: el centre de control. A una distància prudent es comanda l'operació de llançament mitjançant la centralita de control, que té dispositius de verificació de continuïtat a la instal·lació i els corresponents botons d'ignició. Finalment, el llançament.

<i>Saturn 1-B</i>	Real	Model
Fabricant	Nasa	Apogee
Empenyiment	7295,10 kN	80 N
Massa	680,42 Tm	750 g
Alçada	74 m	97,3 cm
Diàmetre	6,2 m	9,6 cm
Any de fabricació	Dècades dels 50 i 60	2000
Càrrega	13 T a 185 km	250 m (alçada estimada)
Combustible	1a etapa: LOX/querosè 2a etapa: LOX/querosè 3a etapa: LOX/LH2 4a etapa: LOX/LH2	Monoetapa: composite (F40-4)
Cost estimat	107,3 milions de dòlars	175\$ (model) 13€ (cada motor)

Divulgació

LLIBRES, DVD, CD...

Un dels llibres d'astronomia que ha adquirit un ampli ressò popular en els darrers anys ha estat *Observar el cielo*, de David H. Levy, un astrònom nord-americà lliurat a la divulgació astronòmica. És un catàleg genial, amè, senzill però farcit d'informació dirigida a un públic *amateur*, que s'està introduint en el món de l'astronomia. Ple d'il·lustracions, és una excel·lent guia amb útils mapes del firmament que constitueixen una gran eina amb tots els elements per a començar a gaudir de forma directa de l'astronomia.

LEVY, DAVID H. *Observar el cielo*. Editorial Planeta. Barcelona, diverses edicions.

OBJECTIU NN

La lluita pel cel fosc (II)

En l'anterior número comentàvem la preocupant situació relacionada amb la creixent contaminació lumínica, a més de les seves solucions.

De fet, com ja vam comentar, existeixen diverses lleis aprovades per parlaments per a protegir el cel. És el cas del Parlament de Catalunya, que l'any 2001 aprovà la Llei 6/2001 de 31 de maig sobre l'ordenació ambiental de l'enllumenament per a la protecció del medi nocturn.

Aprovar la llei va comportar un important pas endavant. Ara bé, hem trobat un gran problema: la seva aplicació. Heus aquí la veritable qüestió. Tot i tenir en vigor moltes lleis que miren de protegir aquest medi nocturn, dins el qual s'engloba el cel estelat, falten mitjans, i molts, per a dur a la pràctica aquestes legislacions.

La llei per a evitar la contaminació lumínica, com també es coneix aquesta llei catalana de 2001, és important ja que en el seu moment va ser capdavantera. Malauradament, de poc serveixen les paraules d'un text legislatiu si no s'aplica fil per randa. I és que sense la seva aplicació ens juguem molt: ens juguem la pèrdua d'un patrimoni universal com és gaudir del cel nocturn, farcit d'estels... i de molts altres tresors.

L'Observatori Fabra: paradigma d'observatori barceloní

És, molt probablement, l'observatori més famós de tot Catalunya. Al seu torn, és el prototip d'observatori clàssic, d'aquells construïts a cavall dels segles XIX i XX.

Actualment, l'Observatori Fabra no pot competir amb els grans observatoris del continent o de la resta del món. Tanmateix, això no ha impedit que continuï sent un observatori famós per a la majoria de la societat catalana.

Va ser inaugurat el 7 d'abril de 1904 amb la presència del rei Alfons XIII. El projecte, però, es remunta uns anys abans, quan el meteoròleg Eduard Fontserè obrí la porta a la construcció d'un gran observatori a Barcelona.

El seu primer director va ser Josep Comas i Solà, l'astrònom català més famós de tots els temps. Es dotà l'observatori dels instruments més innovadors del seu temps, entre els quals podem destacar el refractor de 38 centímetres de diàmetre. La seva especialitat era la recerca i el seguiment d'asteroides i cometes, i en va descobrir un bon grapat.

Si voleu visitar-lo, truqueu al 933 170 536.

Els altres astrònoms

Ser astrònom professional no és fàcil, com tampoc no ho és ser amateur amb observatori propi.

Sovint la seva labor queda molt oblidada, però la seva aportació a la ciència astronòmica és molt important. En l'anterior número parlàvem de la tasca gens fàcil dels astrònoms professionals. A l'aguait sempre dels esdeveniments del cel, la feina és, en efecte, molt dura. Però no ho és menys la que realitzen els astrònoms *amateurs* amb observatori propi. Avui dediquem aquest article al treball complementari de les grans institucions astronòmiques, a la seva particular exploració del cel, captant allò que als grans observatoris se'ls pot escapar.

Molts astrònoms *amateurs* han adquirit un grau de coneixement tan elevat que bé se'ls podria confondre amb els professionals, en alguns aspectes. Molts d'aquests amants de l'astronomia, a còpia d'esforços i diners, s'han arribat a construir els seus propis observatoris: amb cúpules més o menys sofisticades, bons telescopis; alguns, fins i tot, amb interessants sistemes de control del telescopi. En resum: uns senyors observatoris ben equipats.

Des de molts d'aquests observatoris *amateurs* és fan interessants recerques i, de fet, molts d'ells estan inscrits en una xarxa internacional que actua, a més, com a base de dades per al seguiment d'astres com asteroides i cossos menors, i també registra els nous descobriments. Un observatori agregat a aquesta xarxa, anomenada MPC (Minor Planet Center), que depèn de la Unió Astronòmica Internacional, el més gran organisme internacional d'astronomia, treballa directament, per tant, en una gran xarxa de seguiment de cossos, com ara els asteroides. És aquí on es fa palès que l'astronomia, a banda dels observatoris professionals, es desenvolupa amb intensitat en milers d'observatoris amateurs ben dotats d'instruments i ginys diversos.

A Catalunya i a Espanya, precisament, tenim una llarga llista d'observatoris inscrits a l'MPC. La seva tasca, duta a terme amb gran dedicació i esforç mereix, de tots els amants de la ciència dels astres, un gran reconeixement.

Esdeveniments

Star Party Tiana 2005

Al juliol arriba la gran festa de l'astronomia *amateur*. Es tracta de la **Star Party Tiana 2005**, que se celebrarà els dies 9 i 10 de juliol.

L'esdeveniment coincideix amb un cap de setmana durant el qual es faran conferències i activitats diverses. Organitzat pel Grup d'Astronomia de Tiana amb la col·laboració de les institucions locals, també es duran a terme observacions.

Si hi voleu participar us hi heu d'inscriure. Trobareu tota la informació de les inscripcions a la pàgina www.astrotiana.com, o al 934 650 626.

Grup d'Astronomia de Tiana

c/ Eduard Fontserè, s/n
08391 Tiana
astrotiana@astrotiana.com

**Actes i esdeveniments aportats per Ignasi Lirio*

Agenda astronòmica

Efemèrides de juny i juliol

La Lluna

Dilluns 06/06, lluna nova. **Dimarts 14/06**, quart creixent. **Dimecres 22/06**, lluna plena. **Dijous 30/06**, quart minvant. **Dimecres 06/07**, lluna nova. **Dijous 14/07**, quart creixent. **Dijous 21/07**, lluna plena. **Divendres 29/07**, quart minvant.

Dissabte 11 de juny: la Lluna es trobarà a una distància màxima de la Terra de 405.526 quilòmetres.

Meteors

Dijous 9 de juny: pluja de meteors a la constel·lació de l'Ofiüc (les Ofiúquides).

Els planetes

Divendres 3 de juny: **Mercuri** assolirà la seva màxima brillantor (magnitud -2,3). Continua mostrant-se esquerp aquests dies. Es veurà a la posta de sol a la constel·lació dels Peixos. **Venus** es podrà observar, durant la posta de sol, ponent-se per l'horitzó oest. **Mart** es veu perfectament durant gran part de la nit. Es aconsellable observar-lo cap a les deu de la nit entre els Peixos i l'Aquari. **Júpiter** es podrà observar durant la primera part de la nit a la constel·lació de la Verge. **Saturn**, per la seva banda, apareix després de la posta de sol als Bessons, que s'oculta aviat per l'horitzó oest quan la nit cau. **Urà** i **Neptú** es poden observar durant part de la nit, unes poques hores després de la posta de sol, a les constel·lacions de l'Aquari i Capricorn, respectivament. Per últim, el llunyà **Plutó** es pot veure amb un bon telescopi, vora la mitjanit cap al sud, a l'Ofiüc.

Per a conèixer la ubicació dels estels i constel·lacions cada nit, visiteu la web de Nostra Nau (www.nostranau.net) i a la secció de notícies trobareu un enllaç a un mapa diari del firmament.

SISTEMA SOLAR

Les llunes de Saturn Breu passeig pels cossos que investiga la Cassini (I).

Saturn és, molt probablement, el planeta més popular de tots. Per a la majoria de llecs en astronomia la imatge a la qual s'associa el mot *planeta* és la popular instantània del planeta dels anells, Saturn.

La sonda *Cassini* de la NASA explora des de fa uns quants mesos Saturn i el seu seguici. Aquest seguici és una monumental cort de més d'una trentena de satèl·lits. Després del gegant Júpiter és el planeta amb més llunes.

Però tornem al fil conductor d'aquest tema. La *Cassini* s'ha lliurat completament a l'exploració de l'univers saturnià, un veritable sistema planetari en miniatura, com molts astrònoms diuen. La nau fa quasi un any que orbita Saturn (el farà el juliol) i una de les seves primeres aproximacions va ser a la gegantina lluna anomenada Tità, la segona més gran del sistema solar.

Tità és una lluna especial. Envoltada d'atmosfera, és un dels darrers indrets del sistema solar on els astrofísics especialitzats en biologia planetària esperen trobar algun tipus d'organisme o restes de matèria vital. D'això se n'ocupa precisament la *Huygens*, mòdul acoblat a la *Cassini* i que té com a missió analitzar la superfície de Tità.

Amb la *Huygens* ja emancipada de la *Cassini*, aquesta inicià el seu veritable viatge per la cort de Saturn. En parlarem en el proper número.

COSMOS

Els cúmuls estel·lars: raïms d'estels.

Què és un cúmul d'estels? Aquesta pregunta va ser formulada molt sovint durant els segles XVIII i XIX, quan els telescopis d'aleshores, poc sensibles als astres més febles, no podien esclarir del tot el que s'amagava darrere d'un terme molt universal en l'astronomia: *cúmul*.

Un cúmul és, des d'un punt de vista senzill, un grup de cossos: galàxies, estels... Ara bé, fins i tot hi ha confusions en la categoria d'estels perquè de cúmuls estel·lars n'hi ha de diversos tipus.

D'una forma clara i concisa en farem dos grans grups: cúmuls oberts i cúmuls globulars. Ambdós són, en efecte, agrupacions d'estels units per la seva pròpia gravetat. La principal diferència entre els dos tipus de cúmuls rau en la seva naturalesa gravitatòria. Més clarament: un cúmul obert no està compactat, els seus estels estan molt més escampats i el cúmul en conjunt té formes més irregulars, com ara les Híades, a la constel·lació de Taure. Tot al contrari, un cúmul globular és molt més compacte, i se'n divisa la forma circular.

És famós l'M13, a Hèrcules, per a molts la joia dels cúmuls bo-real.

La contraportada PER ÀLEX CALVO

Deep Impact, una missió diferent

Diferent perquè, mentre altres missions es limiten a observar la realitat de l'univers, aquesta pretén transformar-la abans d'observar-la, ja que el proper 4 de juliol, d'aquesta nau d'uns 1 000 kg de pes se'n separarà una sonda més petita, de 372 kg, que es dirigirà cap al nucli del cometa 9P/Tempel 1 i hi xocarà a una velocitat de 10,2 km/s, hi farà un cràter i en projectarà materials cap a l'espai. Mentrestant, la nau principal observarà amb diversos instruments (un telescopi d'alta resolució de 30 cm d'obertura, un espectròmetre d'infraroig proper, i una càmera multi-banda) el lloc de l'impacte a uns 500 km de distància, cosa que permetrà als astrònoms estudiar de prop la composició interna del nucli d'un cometa.

Els cometes han fascinat l'home de totes les èpoques i civilitzacions, i avui dia ens continuen meravellant, tant per la seva bellesa com pels misteris que ens envolten. Confiam en l'èxit d'aquesta missió que ens hauria de permetre saber una mica més sobre aquests vells companys de la humanitat, que alguns científics com Fred Hoyle i, amb matisos, Joan Oró (aquest darrer considerava que havien transportat els compostos químics necessaris per al naixement de la vida però no bacteris, com defensava el primer) fins i tot han arribat a considerar com la font de la vida a la Terra (teoria de la panspèrmia).

SERRELLS La fi del Hubble?

Continua el debat-polèmica sobre el telescopi espacial Hubble, atès que el projecte de pressupost federal per a l'any 2006 remès al Congrés dels EUA no preveu cap partida per al seu manteniment *in situ*. No oblidem, però, que qui decideix la forma final del pressupost nord-americà és precisament el Congrés (la Casa Blanca solament proposa), gràcies a la vertadera separació de poders existent a l'arsenal de la democràcia.

I ja s'han sentit veus poderoses en contra d'aquesta decisió, com la de la senadora Barbara Mikulsky (D-Maryland), que ha declarat que "els millors dies del Hubble són davant seu, no rere seu" i "lluitaré al Senat enguany per finançar una missió de manteniment al Hubble el 2008 o abans".

Caldrà veure si l'arribada del recentment confirmat Michael Griffin al capdavant de la NASA comporta cap canvi de política envers el que ha esdevingut, a banda d'un fructífer instrument científic, un símbol de la passió humana per empènyer les fronteres del nostre coneixement sobre l'univers.

EN EL PROPER NÚMERO...

Agost estel lar. *Viatge a les joies estel·lars de final d'estiu.*

Més llunes. *Continuem el viatge de la Cassini per les llunes de Saturn.*

... i moltes més qüestions, amb l'actualitat de l'astronàutica i el firmament.