



El Butlletí

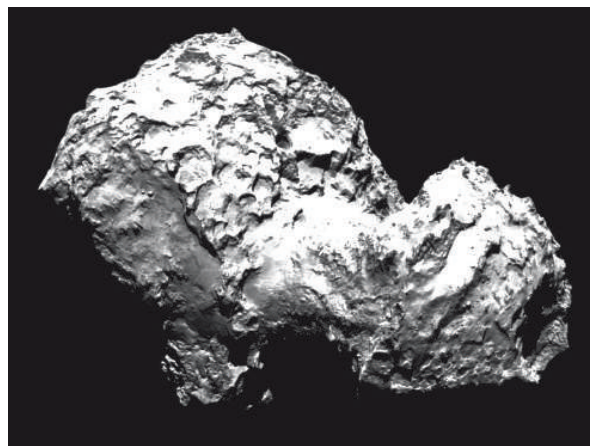
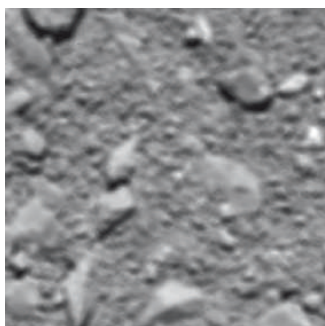
d'ASTROBANYOLES

Agrupació d'Astronomia i Ciència del Pla de l'Estany

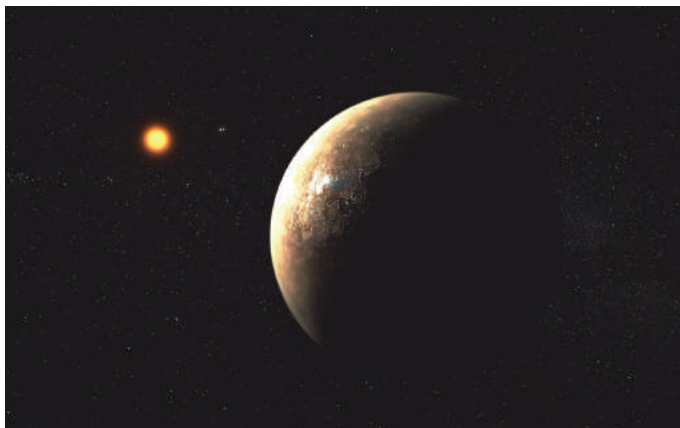
nº 7 - Octubre 2016

Banyoles (Pla de l'Estany)

LES NOTÍCIES MÉS IMPACTANTS DEL DARRER ANY



Setembre '15 - darrera foto (esquerra) des de la sonda Rosetta (ESA) abans d'impactar contra la superfície del cometa 67P (dreta)



Pròxima Centauri: un exoplaneta habitable?

ÍNDEX

Tema	Autor	Pàg.
Editorial	Junta provis.	3
Resum de la temporada 2015-16	J.A. Abellan	4
VI edició del Premi Astrobanyoles	J.L. Díez	6
Convocada VII edició del Premi Astrobanyoles	"	6
XII Trobada d'Associacions	C. Puncernau	7
Tardes de Ciència 2015-16	J.L. Díez	7
II Festa de l'Astronomia	C. Puncernau	16
Exposició de Matemàtiques	"	16
On ets Andròmeda?	"	17
Sortida a l'observatori del Montsec	C. Puncernau	17
Quina és l'alçada del Costabona	J.A. Abellan	18
Mesura de l'alçada d'una muntanya	J. Bayó	20
Astronomia de raigs gamma des de la Terra	A. Raïch	21
A través de l'ocular	M. Cruz	24
Una nova visió del Sistema Solar	J.L. Díez	26
Rosetta 1994-2016	C. Puncernau	32
Divulgant astronomia	K. Vindel	33
Pròxima Centauri	J.M Serra	34
Fotos dels nostres socis		
Mario Cruz		35
Jordi Nogueroles		36

Astrobanyoles

Agrupació d'astronomia i ciència del Pla de l'Estany

Revista anual d'Astrobanyoles – n. 7, octubre de 2016
 Edició i maquetació – Carles Puncernau
www.astrobanyoles.org -c/e info@astrobanyoles.org



Editorial

Se'm va demanar que fes l'editorial, doncs la temporada que tot just tanquem de fet n'era president, i com sempre l'havia escrit era normal que fes també aquesta, però ja sabeu que mai he signat com a president i sempre ho he fet com a junta directiva, ja que de fet el que deia era un reflex del que tota la Junta pensava i en el moment de signar-la comptava amb el vist i plau de tots ells. Per això, en aquest cas tampoc vull fer-ne una excepció, la redactaré en tercera persona, però en aquest cas no signaré com a Junta Directiva, ja que de fet en aquests moments no n'hi ha una de constituïda, sinó com a Junta Provisional, doncs crec que és el parer de tots el que en aquests moments la componen.

Amb aquesta revista, la que fa número 7 i que entre d'altres coses resumeix el que ha estat la darrera temporada d'Astrobanyoles, arribem al final d'una etapa pel que fa a la història de la nostre associació, doncs coincidint amb la darrera Assemblea General de Socis, que es va dur a terme el dissabte 8 d'octubre, el que fins ara ha estat el president de l'entitat, en Joan Anton Abellan, va presentar la seva dimissió.

Han estat catorze anys de presidència des de que un llunyà 2002, quan a les golfes del Centre Excursionista de Banyoles, es va fundar Astrobanyoles. Podem dir que ja tenim una història, una història que si de cas en el proper butlletí, en el que ha de fer el

número 8, no estaria de més que s'expliqués, doncs si bé molts l'hem viscut des del començament, d'altres tant sols ho han fet en part, i es bo que tots la coneixem, ja que ha estat catorze anys, al llarg dels quals, a poc a poc, ens hem anat forjant com a entitat reconeguda, no tant sols a nivell de ciutat, sinó a nivell de tot l'estat, tal i com va quedar demostrat l'any en que es va celebrar l'Any Internacional de l'Astronomia i on ens vàrem postular com una de les entitats que més activitats duia a terme dins d'estat espanyol. Són catorze anys de treball que ens ha dut a les portes d'aquesta temporada que tot just ara comença i en la que tenim previst celebrar les nostres noccs de cristall.

Ara s'obre un nou període, que esperem que sigui molt curt, en el que es configurarà una nova Junta, i en la que esteu tots convidats a participar-hi, ja que és entre tots que hem tirat endavant Astrobanyoles i és entre tots que hem de seguir-ho fent, doncs no hem d'oblidar que darrera un president, sempre hi ha una Junta que treballa, que el recolza i que l'anima a seguir quan les circumstàncies a vegades no conviden a fer-ho.

O sigui que hem de donar les gràcies, no tant sols en Joan Anton Abellan per la tasca realitzada, sinó també a tots aquells que al llarg d'aquests catorze anys n'han format part de la seva Junta: Alex Navarro, Antoni Raïch, Carles



Puncernau, Daniel Bosch, Gerard Gómez, Jaume Bayó, Josep Angelats, Josep Lluís Díez, Kilian Vindel, Pere Casadevall i Xavier de Palau.

Com dèiem, es tanca un període, però se n'obre un de nou, que ja està treballant per tal de conformar un nou equip que lideri l'entitat i que afronti nous reptes, com són el de recuperar el Taller de Robòtica, —que com tots sabeu es va perdre aquesta darrera temporada, i del que no fa falta comentar res més doncs de tots són sabudes les causes que ho van provocar—, preparar la festa del 15^è aniversari i preparar la trobada d'Associacions Astronòmiques, que enguany toca fer-la a Banyoles. A banda, està clar, dels que són els nostres principals trets distintius: el programa radiofònic «Sopa d'Estrelles», a Ràdio Banyoles, i les xerrades mensuals de Tardes de Ciència.

Amb aquestes expectatives que us hem explicat i d'altres que aniran sortint i de les que us mantindrem informats, són amb les que comencem la nova temporada d'Astrobanyoles.

**LA JUNTA PROVISIONAL
D'ASTROBANYOLES**



Resum de la temporada 2015-16

Amb l'acabament del curs s'acaba gairebé la temporada d'Astrobanyoles, quedant tant sols pendent l'assistència a l'Astrobarbacoa que els nostres companys d'Astrogirona organitzen el segon dissabte de juliol i la nomenada «Nit d'Estels» que enguany en la seva novena edició ens ha dut a gaudir al Puig de Sant Martirià d'uns *Contes del cel i la lluna* de la mà de Ferran Martí, seguit com ja és costum d'una popular observació astronòmica.

Però deixant de banda aquesta activitat estival de caire popular, podríem començar per parlar de les Tardes de Ciència, una activitat que el segon dissabte de cada mes es duu a terme al Museu Darder de Banyoles, i que s'ha convertit en la principal activitat d'Astrobanyoles. Així, enguany, hem pogut gaudir de les següents conferències: *Forats negres: el costat fosc de la força* (Pau Figueras), *Viatge al blanc* (Jordi Canal Soler), *Fòssils, missatgers del nostre passat llunyà* (Angel Cañigüeral), *Kepler i els viatges a la Lluna* (Enric Figueres), *Viatge a l'interior de la selva amazònica* (Joan Anton Abellan), *Philae: com aterrar damunt d'un cometa* (Elisabet Canalias), *De la Guyana als confins del Sistema Solar* (David Bayona), *El col·leccionisme científic i tecnològic: com aprendre a través de les col·leccions* (Antoni Escubedo) i *Expansió accelerada de l'univers* (Pilar Ruiz Lapuente).

I parlant de xerrades, però fora del grup anterior, comentar la xerrada del 28 de novembre al Museu Darder d'en Carles Puncernau sobre *El Sol: la nostra estrella* inclosa dins dels actes de la Setmana de la



Sortida amb la Biblioteca
Pública de Banyoles

Ciència; i la que el 19 de maig, va fer a l'escola Alzina Reclamadora de Fontcoberta, en motiu de la trobada anual de professors del Pla de l'Estany sobre *Curiositats del Sol i de la Lluna*.

Una altra activitat, que també compta amb un públic fidel, són els anomenats Sopars (G)astronòmics, dels qual enguany n'hem pogut organitzar un tant sols, ja que el segon es va tenir que suspendre per problemes del moderador. Així l'únic que es va dur a terme fou el 19 de desembre amb el títol de *Complex de Frankenstein*.

En l'apartat de sortides, tindríem que començar parlant de les observacions, però malauradament totes les sortides previstes, incloent la Marató Messier, les vàrem tenir que suspendre per problemes meteorològics. Però les que sí vàrem dur a terme foren l'organitzada el 20 de gener a Girona, on vàrem gaudir d'una sortida guiada al Centre de Robotica Submarina de la UdG i la del 7 de febrer a Barcelona, per anar a visitar l'exposició *+ Humans*. Així mateix caldria esmentar la sortida que anualment intentem dur a terme en col·laboració amb el Centre



Visita CosmoCaixa exposició +Humans



Sortida de Geologia (Plaça del Mirador de S'Agaró)

Excursionista de Banyoles i que enguany ens va dur el 21 de maig al Costabona, amb l'objectiu de mesurar la seva alçada.

Seguint amb aquesta relació d'activitats, hem de fer incís en la vessant pedagògica. Per aquest motiu han estat quatre les activitats dirigides a centres escolars: Escola d'Adults de Banyoles, Escola de Camallera, Escola La Draga de Banyoles, Escola Alzina Reclamadora de Fontcoberta. I a aquestes caldria afegir altres activitats dutes a terme per diferents socis de l'entitat, entre ells l'assessorament continuat a l'Hotel Mil Estrelles de Borgonyà, i les xerrades a Tortellà sobre *Els Cràters de la Lluna i la Galàxia d'Andròmeda* i *Aigua en el Sistema Solar: Planetes candidats a tenir vida*, a càrrec de Kilian Vindel i Alba Bayona i al Col·legi d'enginyers de Girona, on Carles Puncernau va parlar sobre *Cosmologia*. I encara un darrer apunt dins de l'apartat pedagògic, i en aquest cas per comentar una ampliació al curs que amb col·laboració amb el Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles es va fer el curs passat sobre el nostre Patrimoni Geològic, i que enguany s'ha allargat amb un parell de xerrades i una sortida a Les Gavarres.

També s'ha de fer referència a dues exposicions: una exposició que sobre fotografies astronòmiques titulada *De la Terra a l'Univers* es va dur a terme al Museu Darder entre el 21 de novembre i el 10 de gener, i l'exposició de matemàtiques que sota el títol *Les matemàtiques ens fan grans*, i organitzada per Astropanyoles, el Museu Darder i el Museu de les Matemàtiques, es va dur a terme entre el 15 de gener i el 28 de març, adreçada a alumnat de primària i que va batre el record de visitants de les diverses

exposicions que s'han dut a terme al llarg de la història d'aquest museu, ja que en total la varen visitar 91 grups escolars, donant un total de visitants, entre alumnes, professors, pares i visitants del museu en general de 4.922 persones. I coincidint amb aquesta exposició es varen organitzar tallers familiars i tres xerrades: *Geometria amb bombolles de sabó* (Anton Aubanell), *Cordes, nusos i*

altres embolics (Enric Brasó) i *Matemàtiques i màgia* (Sergio Belmonte), conferències que cal a dir que en el primer i tercer dels casos va sobrepassar el centenar d'assistents.

I per acabar ens queda enumerar un seguit d'activitats, de caire divers, com la Tertúlia Bibliogràfica, que sobre el llibre *Àlícia en el país de les Meravelles* de l'escriptor Lewis Carroll, es va dur a terme el 17 de novembre al Museu Darder de Banyoles; la sisena edició del Premi Astropanyoles de Recerca i Divulgació Científica; la II Festa de l'Astronomia, organitzada el segon dissabte de juny, coincidint amb una TdC, però amb un programa més modest que a l'any anterior i en el que es va organitzar al matí una observació solar, que es va tenir que suspendre pel mal temps, i a la tarda dues conferències, a banda de la pròpia de la TdC: *Que ens diu la llum de les estrelles* (Carles Puncernau) i *El telescopi espacial Hubble* (Angel Massallé); el programa radiofònic Sopa d'Estrelles, del que enguany hem emès la seva 14ena temporada; l'assistència a la XII Trobada Agrupacions Astronòmiques celebrada a Olot el 19 de setembre i la presentació del conte *On ets Andròmeda?* de Maria José Sancho i Anna Almécija per concienciar als més petits dels inconvenients de la contaminació lumínica.

Una temporada, tant o més completa que les anteriors, i en les que com hem pogut veure s'ha intentat oferir un ventall d'activitats el suficientment ampli com per satisfer qualsevol tipus de públic.

J.A. ABELLAN

Premis Astrobanyoles de recerca i divulgació científica 2016

El passat divendres 8 d'abril a les 20:00 es va celebrar l'acte de lliurament del 6è Premi Astrobanyoles de Recerca i Divulgació Científica, amb la presència de Joan Anton Abellan, president d'Astrobanyoles, Ester Busquets, regidora d'Educació de l'Ajuntament de Banyoles i Lluís Figueras, director del Museu Darder. Els membres del Jurat van presentar cadascun dels treballs, que van ser:

- Un òrgan i una malaltia desconeguts: El pàncrees i la pancreatitis, autora: Jordina Costabella i Despuig de l'INS Josep Brugulat, tutora: Consol Duran i Vila.
- Vostè dirà: La importància de l'anamnesi en el procés diagnòstic, autora: Clàudia Brunet i Torres de l'INS Josep Brugulat, tutora: Marta Castanyer Codinach.
- Disseny d'un habitatge domòtic i sostenible, autor: Pau Padrosa Sala de l'INS Josep Brugulat, tutora: Maite Ros.
- Impressió d'avions 3D, autors: Sergi Bech Sala i Marc Serra Cargol de l'INS Pere Alsius i Torrent, tutor: Joan Carol Tarrús.
- Disseny i construcció d'un quadrcòpter amb impressora 3D, autors: Jordi Brunsó Villaranca i Bernat

Díaz Sala de l'INS Pere Alsius i Torrent, tutor: Joan Carol Tarrús.

- BMT vs. BMC - Transgènics. Assaig experimental de coexistència, autora: Laia Arbat Ramió de l'INS Pere Alsius i Torrent, tutora: Hortènsia Belmonte Soler.

- Homeopatia: medicina o placebo?, autora: Júlia Boix Serrano de l'INS Pla de l'Estany, tutora: Purificación Hermoso Lendínez.

El treball guanyador va ser BMT vs. BMC - Transgènics. Assaig experimental de coexistència, de Laia Arbat Ramió i els finalistes, ex-aequo, Disseny d'un habitatge domòtic i sostenible, autor: Pau Padrosa Sala i Disseny i construcció d'un quadrcòpter amb impressora 3D, de Jordi Brunsó Villaranca i Bernat Díaz Sala. Cal dir que va haver una gran assistència d'autors, familiars i professors dels instituts, per el que es considera que va estar encertat el canvi de data de l'acte a divendres al vespre. Enhorabona a la guanyadora, els finalistes i a tots els participants, per la qualitat dels treballs i la feina realitzada!

J.L. Díez



*La Laia Arbat
rebut el diploma
acreditatiu com
guanyadora del
Premi
Astrobanyoles
2016*



Convocada la setena edició del Premi Astrobanyoles 2017

Astrobanyoles, com a entitat impulsora de l'astronomia i la ciència, convoca la Setena Edició del Premi de Recerca i Divulgació Científica, amb l'objectiu d'estimular l'interès pels temes de ciència i el pensament científic entre els estudiants dels Instituts de Batxillerat del Pla de l'Estany.

Podeu descarregar els pdfs del cartell i el díptic de les bases del concurs de l'edició d'enguany. Si voleu participar, us podeu inscriure omplint el formulari que trobareu a la nostra pàgina de la xarxa.

XII Trobada d'agrupacions astronòmiques gironines

El passat dia 19 de setembre de 2015 es va celebrar a Olot la trobada anual d'associacions astronòmiques de la província de Girona. En aquesta ocasió ens vam trobar al Casal Marià on les agrupacions d'Olot, Figueres, Llagostera, Lloret i Banyoles vàrem està escoltant un seguit de xerrades sobre temes relacionats amb l'astronomia durant tota la tarda, tal com es pot veure a la foto adjunta. Per cloure la sessió vam anar al restaurant Els Ossos per recuperar els ànims i intercanviar opinions per, posteriorment, els més entregats van anar a fer una observació nocturna amb material "low cost" per a fer cel profund.

Tardes de Ciència 2015-2016 al Museu Darder

1. Forats negres; el costat fosc de la força

Dissabte 10 d'octubre 2015

Pau Figueras i Barnera. School of Mathematical Sciences, Queen Mary, Universitat de Londres i DAMTP, Universitat de Cambridge, UK.

Pau Figueras, físic olotí que va fer la seva tesi doctoral a la universitat de Barcelona i que ara investiga al Regne Unit, va ser el convidat a la primera Tarda de Ciència del curs. Durant més d'una hora i amb la sala plena, el Dr. Figueras ens va parlar dels forats negres i ens va mostrar les evidències experimentals de la seva existència. No van faltar exemples i referències a «la força», que van fer més entenedora la seva exposició.

Va començar citant paraules del físic indi Chandrasekhar per qui «els forats negres, els objectes macroscòpics més perfectes de l'univers, estan fets simplement dels nostres conceptes d'espai i temps». Va donar a continuació una definició: un forat negre és una regió de l'espai-temps on la gravetat és tan intensa que res no pot escapar-se, ni tan sols la llum. Ja que l'espai-temps és un concepte de la teoria de la relativitat, Pau Figueras va fer una introducció a

aquesta teoria, en les seves dues vessants especial i general, per continuar parlant després dels forats negres i de les seves pròpies experiències amb ells. Com més massiva és una estrella, més gran és la curvatura que produeix a l'espai-temps i, si comprimim la matèria en un volum prou petit, inevitablement es forma un forat negre, en el centre del qual hi ha una curvatura infinita, una singularitat, on ja no són vàlides les lleis de la física. El forat negre té una frontera que és «l'horitzó d'esdeveniments». Quan un cos traspasa aquesta frontera queda «seduït per el costat fosc de la força» i es destrueix en xocar amb la singularitat.

El treball actual de Pau Figueras consisteix en «escoltar» els forats negres, observant els efectes de les ones gravitacionals que emeten. Resolent les equacions d'Einstein numèricament, es poden calcular aquestes ones i tractar d'observar-les, tot i que és difícil. L'observatori LIGO, als Estats Units, intenta observar, per interferometria, una variació de longitud de l'ordre del diàmetre d'un protó, respecte una longitud de 4 km. Tot i les dificultats, Pau Figueras es mostra esperançat que en un futur proper es puguin detectar aquestes ones, que permetran entendre una

XII Trobada d'Associacions Astronòmiques de les Comarques Gironines

Programa d'activitats

16:00h	Presentació
16:05h	"Com es va formar i com funciona la Via Làctia" Santi Roca, AstroGarrotxa
16:50h	"Impacte! A la recerca dels escenaris de la fi del món" Rafael Balaguer, AstroGirona
	Descans
17:45h	"Recerca de Vida Extraterrestre" Santiago Ontañón, AstrumLloret
18:30h	"Primeres passes de l'Astrofotografia" Eduard Piqué, Societat Astronòmica de Figueres
	"Reglament de Contaminació Luminosa APROVAT!" Pere Horts, Societat Astronòmica de Figueres
	Descans
19:00h	"Astrofotografia Low-Cost" José Jiménez, Societat Astronòmica de Figueres
19:45h	"El Sol, la nostra estrella" Carles Puncernau, AstroBanyoles

19 de setembre del 2015

Casal Marià (C/Bolós, 3) OLOT

ASTROGARROTXA



En Pau Figueres al final de la seva intervenció

mica més els forats negres.

2.Viatge al blanc. Últim grau al Pol Nord

Dissabte 14 de novembre 2015 (Resum JA Abellan)

Jordi Canal-Soler. Escriptor i fotògraf de viatges professional.

Jordi Canal-Soler ens va fer un resum del que va ser el seu viatge per tal d'arribar al Pol Nord Geogràfic. Un viatge que va començar a Moscou, on havia arribat després de més d'un any d'entrenament, per agafar l'avió, un Antonov 74, que el tenia que dur a Svalbard, un arxipèlag situat al nord del continent europeu, en ple oceà Glacial Àrtic, i d'aquí a Barneo.

Jordi Canal-Soler, és un escriptor i fotògraf, que s'ha recorregut els cinc continents darrera de la descoberta, com ell mateix ho explica en la seva plana web: "m'ha agradat descobrir per mi mateix els mons desconeguts més enllà de la porta de casa, ensumar les essències i les aromes del món més enllà de l'aire casolà, assaborir els plats exòtics, admirar les vistes de paisatges recòndits, escoltar les veus d'altres cultures...". I amb aquest objectiu va arribar, juntament amb un grup de turistes russos, a Svalbard el mes d'abril de 2009, centenari de l'arribada a Robert E. Peary al Pol Nord. Però a diferència dels turistes que un cop aquí agafaven un helicòpter que els duia al Pol Nord per fer-se una foto i després tornaven a la calidesa dels seus habitatges, en Jordi, juntament a tres companys més agafaven el mateix helicòpter però per els deixar a 111 km al sud del referit punt geogràfic. Començava un viatge de nou dies a través d'uns dels paratges més salvatges i solitaris del nostre planeta. Nou dies d'arrastrar els seus "trineus" per sobre el gel, però sempre pensant

que a sota d'ell s'obra un abisme de quatre mil metres del fons oceànic. Nous dies d'incertesa fins arribar a un objectiu que es va movent contínuament, doncs no hem d'oblidar que el Pol Nord es troba situat al cim d'una illa de gel que està flotant sobre l'oceà.

Al llarg d'aquest nou dies, a banda de les dotze hores diàries d'incessant caminar, tindran que salvar mil obstacles, però també tindran que dormir i tindran que menjar. I aquí és on en Jordi ens va sorprendre amb les seves explicacions de per exemple com aconseguir aigua en un paratge gelat on no tot el gel és "bevable", de com uns sacs de dormir a mesura que passen els dies augmenten de volum degut a la humitat que van acumulant, de com fan les "seves necessitats", de com s'orienten un paratge on no hi ha referències i on no poden fer servir els moderns GPS per por a quedar-se sense bateries... fins arribar al dia "D" en que aquell dia sí que el fan servir per tal de deixar constància que han arribat als 89°59,999'N.



Jordi Canal-Soler parlant-nos del Pol nord

3.Fòssils, missatgers del nostre passat llunyà

Dissabte 12 de desembre 2015

Àngel Cañigüeral Viñals. Afeccionat a la paleontologia i professor de secundària.

Àngel Cañigüeral va fer una petita explicació sobre la història geològica i després va fer una exposició dels diferents grups fòssils d'invertebrats, cordats i vegetals. Els fòssils són les restes, petjades o copròlits (excrements) que ens donen informació del passat llunyà. Un fòssil es forma a través d'un llarg procés. Per exemple, un cranc mor i queda dipositat en el fons marí, les parts més toves es podreixen però l'esquelet es conserva; els sediments van enterrant l'esquelet, que es va compactant sota el pes de les capes de



El professor Cañigual en un moment de la seva explicació

materials; finalment l'esquelet queda petrificat, presentant l'aspecte amb el que el veiem avui.

De la història geològica va remarcar dues idees: els organismes pluricel·lulars van aparèixer al final de l'eó Proterozoic i els fòssils que es poden trobar a Banyoles són del Paleogen, el primer període del Cenozoic, era que fa anys es repartia entre les anomenades era Terciària i Quaternària. A través d'imatges, ens va introduir en els mons de les diferents eres: el Paleozoic, amb imatges del Pikaia, cordat considerat l'avantpassat més antic dels vertebrats, el nostre gran besavi, el va anomenar; el Mesozoic amb els dinosaures i els boscos de grans coníferes; el Cenozoic amb el tigre dents de sabre, les hienes i la vegetació de plantes amb flors; el Cenozoic Quaternari, on apareix l'home.

Dels invertebrats començà per els foraminífers, organismes marins unicel·lulars amb closques de formes molt variades. Va parlar després d'esponges, meduses, coralls, mol·luscs, cargols, cucs, artròpodes com els trilobits, insectes, . . . Els cordats formen tres grups: els urocordats, que formen colònies sèssils al mar, els cefalocordats, animals lliures que viuen generalment enterrats a la sorra i els vertebrats que poden ser peixos, amfibis, rèptils, ocells i mamífers. Dels vegetals, va citar especialment les algues, que es troben entre els organismes més antics del nostre planeta i va comentar després les plantes gimnospermes, que tenen flors poc vistoses, produeixen llavors però no fruits i les angiospermes, amb flor bisexuada, que produeixen llavors i fruits i són el grup dominant actualment.

4. Kepler i els viatges a la Lluna

Dissabte 9 de gener 2016

Enric Figueras. Químic i professor d'institut.

Què veiem en un cel estrellat? Enric Figueras veu poesia, música (la Lluna, la pruna, . . .), astrologia, meteorologia, pel·lícules (Starwars, . . .), astronomia (constel·lacions, fases de la Lluna, . . .), cosmologia (com va néixer tot), . . . Així comença l'exposició de diferents relats de viatges a la Lluna: «El somni d'Escipió» (51 aC) de Marc Tul·li Ciceró, que forma part del seu llibre «Sobre la República», «La cara que apareix en el disc de la Lluna» de Plutarc de Queronea (50 a 125 dC), «Històries Verídiques» de Lluçia de Samòsata (s. II dC), «La Divina Comèdia» (1300 dC) de Dante Alighieri, «Orland Furiós» (1516 dC) de Ludovico Ariosto, «El Somni o l'Astronomia de la Lluna», escrita per Kepler el 1610.

Johannes Kepler neix en una família luterana, en un poble catòlic, Weyl der Stadt, en un land protestant, Württemberg. Estudia matemàtiques, física, meteorologia, . . . Havia de ser sacerdot però el fan professor de matemàtiques a la universitat de Graz el 1594. L'any 1602 mor Tycho Brahe i Kepler, que havia estat el seu ajudant, hereta el seu lloc a l'observatori astronòmic d'Uraniborg. Amb les precises dades de Tycho Brahe, comprova que les òrbites dels planetes no són circumferències sinó el·lipses, que la velocitat de gir dels planetes al voltant del Sol no és uniforme, sinó que el radi de gir escombra àrees iguals en temps iguals i troba una relació entre el període de l'òrbita i el radi de gir. Aquestes conclusions són conegudes com les lleis de Kepler. Fins aleshores, la llei natural era la llei de Déu. Ara la llei natural s'expressa a través de les matemàtiques.



Dels viatges a la Lluna ens parlà l'Enric Figueras

Així arribem a la seva obra «El Somni o l'Astronomia de la Lluna». El personatge, que aprèn amb Tycho Brahe, viatja a la Lluna en un somni a través d'un encanteri de bruixeria. Allà troba els seus habitants i explica el que veu i com són els cels vistos des d'allà. L'argument del llibre provoca que acusin la mare i una tia de Kepler de bruixeria i que les posin a la presó durant 6 anys, malgrat els esforços de Kepler per alliberar-les. Quan finalment ho aconsegueix, la mare mor poc després.



*Joan Anton Abellan i el seu viatge
a l'Amazònia*

5.Viatge a l'interior de la selva amazònica

Dissabte 13 de febrer 2016

Joan Anton Abellan. President d'Astrobanyoles

Tarda de ciència amb el relat del viatge d'en Joan Anton i l'Elisenda per l'interior de la selva amazònica a la reserva de Cuyabeno, Equador. Fotografies i sobretot les impressions del conferenciant. Més que explicar, Joan Anton ens va fer viure les seves experiències. Tot comença quan Joan Anton decideix anar a Quito, Perú, seguint la pista de Joan d'Hospital, jesuïta nascut a Banyoles el 1725, que va passar 15 anys com missioner a l'Equador i va morir a Ravenna, Itàlia, el 1800.

A finals de setembre de 2011, Joan Anton i Elisenda viatgen a Quito i després a la reserva de Cuyabeno, al costat de la frontera amb Colòmbia. Avió, taxi, autobús i finalment piragua són els mitjans que els porten a conèixer la selva. L'arribada per el riu té l'emoció de saltar amb la piragua a tota marxa els troncs que suren, sense aturar-se, aixecant la cua del motor per no trencar-la. El campament es troba a 3h

en piragua, des del poble on els va deixar l'autocar; està aixecat de terra, per evitar que entrin els caimans. Hi ha gran quantitat de papallones, de tots els colors, que s'acosten sense por. El guia els porta a la «Laguna grande» a veure anacondes. «Sort que no vam veure cap», diu en Joan Anton. La nit és molt especial a la selva. En primer lloc per els sons que se senten, com els dels «monos aulladores». En segon lloc per la quantitat d'habitants de la nit que es poden veure: serps, aranyes, gripaus, granotes, . . . Unes llums que ressalten a la superfície de l'aigua són els ulls dels caimans.

El riu és ple de vida. Les piranyes, que es pesquen amb facilitat, les tortugues, els dofins que remunten el riu en època de pluges, els caimans . . . En petits poblats de cabanes a la vora del riu, els pobladors renten i es renten al riu i fabriquen el seu pa, de farina de iuca. Les excursions a través de la selva s'han de fer obrint pas amb el matxet i amb botes d'aigua de 40 cm d'alçada. Riu amunt, el riu es fa més estret, amb el que els animals són més a prop. Per tot arreu domina el color verd, ja que hi ha ben poques flors.

6.Com aterrar sobre un cometa. L'aventura de Philae al 67P

Dissabte 12 de març 2016

Elisabet Canalias Vila. Matemàtica, CNES, Toulouse.

Elisabet Canalias, nascuda a Olot, va formar part de l'equip de 6 persones responsables de la trajectòria del mòdul Philae des de la sonda Rosetta fins a l'aterratge a la superfície del cometa 67P/Churyumov-



L'Elisabet Canalias al principi de la seva explicació

Gerasimenko, el 12 de novembre de 2014.

La missió Rosetta, després de 8 anys de desenvolupament (1995-2003), 10 anys de viatge (2004-2014), 2 asteroides estudiats pel camí i 2,5 anys d'exploració cometària (2014-2016), va aconseguir per primera vegada dos grans objectius: ser la primera sonda que es posa en òrbita al voltant d'un cometa i fer el primer aterratge controlat sobre un cometa. El mòdul Philae, que va aterrar, pesava 100 kg, portava panells solars per obtenir energia, instruments per desenvolupar la tasca científica i una roda d'inèrcia per assegurar que baixava des de Rosetta sense capgirar-se i arribava a la superfície de 67P en la posició adequada.

Una de les feines d'Elisabet Canalias, quan la Philae feia el descens fins el cometa, era calcular quan les antenes de Rosetta i Philae es veien, per poder enviar informació. Una altra, juntament amb altres, era seleccionar les zones on era possible aterrar, tenint en compte la trajectòria, la il·luminació, l'interès científic i la seguretat. El 12 de novembre, Philae es va separar de Rosetta i va baixar lentament, al llarg de 7 h, fins a la superfície del cometa. L'impacte es va produir a 118 m del punt objectiu, 50 segons abans de l'instant previst. Gran èxit! Però Philae no va quedar ancorada en el primer punt de contacte, perquè van fallar els arpons que l'havien de fixar a la superfície. Durant 2 hores, Philae es va anar movent sobre la superfície, fins quedar finalment recolzada en una paret. Aleshores va començar l'aprofitament de la missió sobre el cometa. Durant els primers mesos de 2015, es van realitzar perforacions del sòl a diferents distàncies per comprovar les condicions del terra, es van obtenir mostres per analitzar i es van realitzar altres recerques previstes.

7a. Ones gravitacionals

Dissabte 9 de abril 2016 a les 18:30.

Carles Puncernau-Vicepresident d'Astrobanyoles.

En aquesta sessió ampliada de Tardes de Ciència, Carles Puncernau ens va explicar el que va significar la detecció de les ones gravitacionals per primera vegada, anunciada el passat 11 de febrer. L'esdeveniment va ser divulgat per tots els mitjans mundials, com corresponia a la seva importància científica. Carles ens va explicar els detalls de la detecció i ens va ressaltar la seva importància futura.

L'existència de les ones gravitacionals va ser predita



*En Carles Puncernau introduint-nos
a les ones gravitacionals*

per Einstein fa 100 anys, són una deformació del teixit espai-temps i les provoca qualsevol massa que canviï de velocitat o de direcció. Però el seu efecte és molt petit, pràcticament indetectable, excepte quan es produeix un gran cataclisme còsmic com va ser el xoc i fusió posterior de dos forats negres. Aleshores, si es disposa d'aparells prou sensibles, és possible la seva detecció. Fa anys que es busquen, almenys des dels anys 1960 (Weber), per confirmar la predicció d'Einstein. El 1974 es va produir una detecció indirecta i en els darrers anys, diferents projectes han intentat la detecció: LIGO als Estats Units i GEO600 a Alemanya des de 2002, VIRGO a Itàlia des de 2007 i KAGRA al Japó des de 2010. Però va ser el projecte dels Estats Units, LIGO ampliat, amb els detectors de Hanford i Livingston, situats en posicions extremes del seu territori, el que va aconseguir detectar-les el 14 de setembre de 2015, fet que van anunciar l'11 de febrer passat.

El detector LIGO consisteix en dos braços de 4 km de llarg cadascun en forma de L. Una font laser emet un feix d'ones que es separa en dues parts iguals i cada part és conduïda al llarg de cada braç. Una petita diferència en el recorregut de la llum laser per cada braç, va ser atribuïda al pas d'una ona gravitacional provocada per el xoc de dos forats negres situats a 1.300 milions d'anys-llum de distància. Carles Puncernau va ressaltar la importància d'aquest descobriment: neix la nova astronomia de les ones gravitacionals, que ens podrà permetre veure el 23% de matèria fosca que, per ara, només detectem indirectament i podrem obtenir informació dels primers 300.000 anys de l'univers. Per acabar va mostrar el vídeo de LIGO Lab Caltech and MIT «Journey of a Gravitational Wave».



*En David Bayona rebent el recordatori
d'Astrobanyoles elaborat pel
nostre company Josep Angelats*

7b.De la Guyana als confins del Sistema Solar

Dissabte 9 de abril 2016 a les 19:00.

David Bayona. Enginyer electrònic en el camp de control.

David Bayona i Bru comença la seva exposició parlant de l'emplaçament del Centre Espacial de Guyana (CSG) al lloc on hi havia l'antiga presó colonial francesa on va ser-hi Henri Charrière, conegut com Papillon, autor de la novel·la del mateix nom. L'Agència Espacial Francesa (CNES) va decidir fer una base de llançament a Kourou, Guyana, el 1964 i des de 1966 participa també l'ESA, qui actualment finança 2/3 de la base. David Bayona va treballar a la zona Soyuz, que té un edifici on acoblen les peces del coet, que acostumen a arribar per vaixell, una carretera de 2 km per on transporten lentament el coet ja construït i la plataforma de llançament. Hi ha un centre tècnic o de comandament i també hi ha una sala, amagada als periodistes, des d'on poden enviar l'ordre d'autodestrucció del coet, si per alguna causa fos necessària. Ell diu que no te notícia de cap cas en que s'hagués donat aquesta ordre.

Fa una comparació dels coets llançats a l'espai en els darrers temps: destaquen els americans Saturn V, amb 100 m de llargada i el Shuttle, que podia tornar aterrant com un avió, que ja no estan operatius, els rusos Proton i Soyuz i els europeus actuals Ariane 5 i Vega. Dels coet europeus, destaca la sèrie Ariane, amb l'Ariane 4, que ha estat llançat a l'espai 116 vegades i l'Ariane 5, 80 vegades. El Vega, molt més

petit que els Ariane, ha estat llançat 6 vegades i te l'avantatge que només calen 6 operadors a la sala de control per fer el llançament. Explica com es fa el «compte enrera», la seqüència final de llançament en la que, 9 segons just abans de començar a pujar, ja no és possible aturar-lo.

Entre els llançaments més destacades fets des del CSG figuren: Rosseta el 2004, Herschel i Planck el 2009, el primer satèl·lit Galileu el 2011 o el Gaia el 2013. De tots els satèl·lits llançats des de 1957 fins a 2013, el 45% han estat civils (7% per noves tecnologies, 22% per comunicacions, meteo, exploració de la Terra, . . i 17% per l'estació espacial internacional o exploració astronòmica) i 55% han estat militars (8% per noves tecnologies, 20% per comunicacions, navegació, . . i 27% per espionatge, seguiment, nuclears, . .)

8a.Presentació dels treballs finalistes i guanyador del Premi Astrobanyoles 2016

Dissabte 14 de maig de 2016 a les 18:00.

Pau Padrosa Sala de l'INS Josep Brugulat i Jordi Brunsó Villaranca i Bernat Díaz Sala de l'INS Pere Alsius i Torrent, finalistes i Laia Arbat Ramió de l'INS Pere Alsius i Torrent, guanyadora del Premi Astrobanyoles 2016, van presentar els seus treballs.

«Disseny d'un habitatge domòtic i sostenible», el treball de Pau Padrosa Sala, tenia com objectius dissenyar una casa sostenible i intel·ligent, determinar la seva eficiència i fer una maqueta i un quadre domòtic de control. Pau estudia els diferents materials que es poden utilitzar, com es pot fer la recollida d'aigua de pluja i les possibles energies renovables a



*Presentació dels treballs dels finalistes i la
guanyadora del Premi Astrobanyoles*

instal·lar. Fa un estudi comparatiu del cost d'instal·lació i el consum anual d'energies geotèrmica, aerotèrmica i biomassa, comparades amb el gasoil. Te en compte utilitzar plaques tèrmiques per escalfar aigua i fotovoltaiques per generar una part de l'electricitat. Conclou que l'energia geotèrmica és la millor per la seva casa.

«Disseny i construcció d'un quadrcòpter amb impressora 3D» de Jordi Brunsó Villaranca i Bernat Díaz Sala és un intent reeixit de construir un «drone» de quatre hèlixs, fabricant el cos amb una impressora 3D que Jordi i Bernat van haver d'aprendre a utilitzar per el seu treball. Van construir l'aparell per peces, acoblant després els quatre braços al cos central, provant primer diferents materials plàstics. Van pensar i adquirir la resta d'elements: placa de control, bateria, controladors de velocitat, motors, hèlixs, comandament, receptor i elements de connexió. Un cop muntat van fer les proves de vol, reparacions, els retocs de disseny i ja van tenir el quadrcòpter plenament operatiu.

Laia Arbat Ramió és l'autora del treball «BMT vs. BMC - Transgènics. Assaig experimental de coexistència». Va estudiar el flux de pol·len, les diferències en el cicle de creixement i la influència de les condicions meteorològiques entre dos conreus propers de blat de moro, un transgènic i un altre convencional. Des de principis d'abril fins principis de setembre va fer un acurat treball de seguiment i anàlisi que va permetre concloure que la barrera vegetal (sorgo) va evitar que es pol·linitzés el blat de moro convencional, molt millor que un camí de pas entre ambdós conreus. Quant a la productivitat, en absència del lepidòpter que afecta al blat de moro convencional, els resultats serien similars, però òbviament seria més productiu el transgènic si el lepidòpter estigués present.

8b.El col·leccionisme científic i tecnològic: com aprendre a través de les col·leccions»

Dissabte 14 de maig de 2016 a les 19:00.

Antoni Escubedo. Col·leccionista.

Amb format de taula rodona, Antoni Escubedo, col·leccionista i company d'Astrobanyoles, ens va explicar com havia anat formant el seu museu particular d'objectes científics i tecnològics. A la taula

van ser-hi, Joan Anton Abellan, president d'Astrobanyoles i Toni Martí Valls i Joan Martí Valls, realitzadors del vídeo «El secret de l'alquimista», que van presentar.

Toni i Joan Martí van explicar que, una tarda que van visitar el museu d'Antoni Escubedo i la seva esposa, M. Assumpció Garcia, van quedar tan sorpresos que li van proposar a l'Antoni la idea de fer el vídeo, idea que va ser molt ben acollida. A continuació van passar el vídeo, que mostra alguns objectes del museu i com l'Antoni te cura de les seves peces, però sobretot vol mostrar la passió de l'Antoni per els avenços científics i tecnològics, alguns dels quals té representats en el seu museu.

L'Antoni no es considera col·leccionista, en tot cas multicol·leccionista, si és que existeix la paraula. Explica que, quan era petit, ajudava el seu avi a netejar el teodolits que s'utilitzaven en les obres públiques. Anys més tard, als Encants de Barcelona, va veure un teodolit com el que tenia el seu avi i en aquell moment van començar 50 anys de col·leccionista. Però mai ha estat un col·leccionista que busqui un determinat tipus d'objectes, que faci una col·lecció determinada, perquè li agrada tot. No pot decidir-se només per un tipus d'objecte, un dia se sent atret per una peça i un altre dia per una altra totalment diferent. Però quan la col·lecció es va fer massa gran per l'espai de casa seva on la tenia, va fer un pacte amb la seva esposa: no comprar cap peça més. Trobar una peça, comprar-la, netejar-la, arreglar-la si cal, fer-la funcionar o «jugar» amb ella i després trobar-li el lloc on quedarà exposada és el

El nostre company d'agrupació Antoni Escubedo parlant-nos sobre les seves col·leccions, acompanyat per en Toni Martí (extrem esquerra) i Joan Martí (dreta)



procediment que ha repetit moltes vegades. El seu taller o laboratori, en el que encara treballa, és un temple de la curiositat.



*El nostre company Carles Puncernau
mentre ens parlava de les estrelles a la
II Festa de l'Astronomia*

9a. Què ens diu la llum de les estrelles?

Dissabte 11 de juny de 2016

Carles Puncernau. Astrobanyoles.

Aquell dissabte vam celebrar la II Festa de l'Astronomia a Banyoles i en la sessió de Tardes de Ciència es fan tres xerrades, la primera de les quals ens l'ofereix el nostre company Carles Puncernau. Carles comença la seva exposició dient que de les estrelles veiem només la llum o radiació que ens envien, la qual pot fer molts anys que està viatjant per l'espai. Fins i tot podria ser que l'estrella ja no existeixi com a tal, quan la veiem. La llum prové dels gasos que componen l'estrella, que estan formats per elements químics. Analitzant la llum que ens arriba podem obtenir dades de les estrelles d'on provenen.

A continuació explica com són els àtoms, per veure de quina manera podem obtenir informació a partir de la llum. Resumint les teories de Dalton, Mendeleiev, Thomson, Rutherford i Bohr, explica que els electrons es troben a una distància fixa del nucli. Quan els electrons canvien de posició dins de l'àtom, emeten o absorbeixen energia, segons se situïn més a prop o més lluny del nucli. Aquesta energia és en forma de llum o radiació, donant lloc als espectres d'emissió o absorció, característics de cada element. Així, quan ens arriba llum d'una estrella, analitzant l'espectre de la llum es pot determinar a quin element correspon. Podem saber, per tant, quins elements formen

l'estrella.

Un aspecte a considerar és que les estrelles s'estan allunyant de nosaltres, a més velocitat quan més lluny es troben, i l'espectre de la llum queda modificat per aquesta velocitat. Segons és la modificació que trobem en cada espectre característic, podem obtenir informació de la velocitat a la que es mou cada estrella i la distància a la que es troba de nosaltres. També podem analitzar l'espectre infraroig de la radiació que ens arriba de l'espai exterior, que ens dona informació dels enllaços entre àtoms per formar molècules. Com l'espectre infraroig de cada molècula és únic, analitzant els espectres podem saber a quines molècules corresponen.

9b. El telescopi espacial Hubble

Dissabte 11 de juny de 2016 a les 18:00.

Àngel Massallé. Agrupació Astronòmica de Sabadell

La segona xerrada d'aquestes Tardes de Ciència és a càrrec de l'Àngel Massallé, de l'Agrupació Astronòmica de Sabadell (AAS), de la que va ser president de 2010 a 2014. Àngel Massallé ens parla del Hubble, el telescopi espacial que va complir l'any passat, 2015, 25 anys de missió, del que diu en la presentació que és «una eina que ha canviat significativament la nostra visió de l'univers».

Comença comentant les dades tècniques: Telescopi reflector de 2 miralls, el principal de 2,4 m de diàmetre i 828 kg i el secundari de 30 cm i 12,3 kg. Pesa en total 11.110 kg i les seves dimensions són: 13,2 m de llarg, 4,2 m de diàmetre del cos cilíndric més gran, panells solars de forma rectangular de 7,56 m x 2,45 m de 1.500 W de potència cadascun, que emplen unes bateries níquel-hidrogen (Ni H) per

L'Àngel Massallé parlant-nos del Telescopi Hubble



quan passa per la zona fosca. Es mou per l'espai a 28.000 km/h i ha fet més d'1 milió d'imatges, equivalents a 60 TB. Té una precisió que li permet detectar un cabell humà a 2,6 km de distància. El cost inicial era de 2.500 milions \$ i ara es troba en 10.000 milions \$.

El Hubble és llançat el 25 d'abril de 1990. El 25 de juny de 1990 arriben les primeres imatges, que resulten borroses per una aberració del mirall principal. El 1993 es fa la primera missió de servei, per instal·lar l'òptica correctiva que permetrà obtenir unes imatges més nítides. Els anys següents la missió comença a donar els seus fruits: Imatges del cometa Shoemaker-Levy xocant contra Júpiter, evidències de forats negres, imatges de la nebulosa de l'Àguila que es van fer famoses amb el nom de «Els Pilars de la Creació», de galàxies de l'univers primitiu i galàxies amfitrions de quàsars. El 2002 es detecta un objecte en el cinturó de Kuiper, el 2005 dues noves llunes de Plutó, el 2007 imatges del planeta nan Eris, el 2008 imatges de l'exoplaneta Formalhaub b, el 2012 imatges de 7 galàxies primitives, . . . L'any 2015 es compleix el 25^è aniversari i comença el final de la seva missió, que potser durarà fins el 2020, però no més enllà, perquè ja no es fan missions de transbordadors que feien el manteniment i la correcció de l'òrbita.

9c. Expansió accelerada de l'univers

Dissabte 11 de juny de 2016 a les 19:00.

Pilar Ruiz-Lapuente. Cosmòloga.

Pilar Ruiz-Lapuente és cosmòloga de l'Institut de Física Fundamental, CSIC, Madrid i de l'Institut de Ciències del Cosmos. Universitat de Barcelona. Comença explicant que des de 1916 es tenen evidències de que l'univers s'està expandint, quan Vesto Slipher va descobrir que les galàxies properes s'estaven allunyant de nosaltres. El 1931, Edwin Hubble i Milton Humason publiquen una gràfica que relacionava la distància a la que es troben les galàxies amb la velocitat a la que es movien. A la gràfica apareix una constant, anomenada de Hubble, el valor de la qual permet determinar el ritme d'expansió de l'univers. D'altra banda, la teoria general de la relativitat, publicada el 1915 per Albert Einstein, constitueix el marc teòric per interpretar l'expansió de l'univers.

Un important pas en el coneixement de l'acceleració de l'univers va ser donat a finals del segle passat, basat en l'estudi de les supernoves. Les supernoves són explosions estel·lars gegantines, que es poden

produir per un col·lapse gravitatori d'una estrella de gran massa o per una explosió termonuclear en un sistema estel·lar doble format per una nana blanca i una altra estrella. En aquest segon cas, la nana blanca augmenta de massa per acreció de la massa de l'estrella companya fins que l'intens camp gravitatori que es produeix la contrau molt ràpidament i això encén, de manera explosiva, el combustible termonuclear (una barreja de carboni i oxigen), produint una gran emissió de llum i energia. És el que es coneix com SuperNova tipus Ia o abreujadament SNeIa que tenen una evolució característica: hi ha un màxim de lluminositat al cap de pocs dies de l'explosió i després aquesta va decreixent lentament.

A començament dels anys 90 del segle passat, el Supernova Cosmologic Project, liderat per Saul Perlmutter del Lawrence Berkeley Laboratori (LBL), amb les observacions del telescopi espacial Hubble i amb una gran participació internacional (inclosa Pilar R-L líder del grup de La Palma, Canaries), desenvolupà una estratègia per a la detecció i seguiment de SNeIa. Es van detectar i analitzar 42 SNeIa i el resultat (publicat el 1999 i signat per Saul Perlmutter i, entre d'altres, Pilar R-L) va ser que l'univers s'està accelerant més ràpidament del que es pensava i que, per un univers pla, el contingut de matèria seria del 28% i d'energia del 72%. Es va provar també que la fase actual d'expansió accelerada de l'univers, fou precedida per una fase de frenada, que va durar fins uns sis mil milions d'anys després del Big Bang. Aquest descobriment li va suposar a Saul Perlmutter, director del projecte, el Premi Nobel de Física 2011.

JOSEP LLUÍS DIEZ

La Dra. Pilar Ruiz-Lapuente en el decurs de la seva explicació



II Festa de l'Astronomia

Com continuació de l'activitat que vàrem realitzar l'any passat, 2015, aquest any hem volgut repetir-ho i fer la II Festa el dissabte 10 de juny. El format s'ha tingut que modificar per diversos factors, una per raó de falta d'espai al museu Darder i no poder instal·lar el planetari com el primer cop i el segon el desig de voler reduir despeses.

Amb aquestes condicions vam decidir que es farien tres conferències sobre temes relacionats amb l'astronomia. El primer va ser el nostre company Carles Puncernau qui ens va parlar de *Què ens diuen*

les estrelles?, en segon lloc va intervenir l'Àngel Massallé de l'Agrupació Astronòmica de Sabadell qui ens parlà del *Telescopi Espacial Hubble*, en record dels seus 25 anys de servei a l'espai.

Per cloure la Festa la Dra. Pilar Ruiz-Lapiente de la UB en va fer una exposició del seu principal tema d'investigació, *L'expansió accelerada de l'Univers*, dintre del Supernova Cosmologic Project que va dirigir el físic Saul Perlmutter i aq ui li van atorgar el Premi Nobel de Física el 2011.

Si desitgeu llegir un resum de les conferències ho podreu trobat a l'apartat de Tardes de Ciència dins d'aquesta mateixa revista.

Exposició

«Les matemàtiques ens fan grans»

Museu Darder del 16 de gener al 28 de març de 2016

L'exposició estava formada per mòduls amb continguts matemàtics que representaven petits reptes o aspectes sorprenents de les matemàtiques i les seves aplicacions, dels quals destaquen:

- geometria (dissecció de polígons, Pitàgores, construcció de políedres, visualització de simetries).
- càlcul (jocs numèrics, fraccions, etc).
- estadística (atzar i regularitat, generació de mostres, inferència, etc).
- altres com ara estratègia, combinatòria, corbes singulars, il·lusions òptiques, paradoxes, etc.

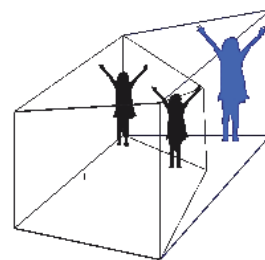


L'autora del conte en un moment de la seva explicació

Els objectius eren fomentar l'interès per les matemàtiques d'una forma lúdica i manipulativa i fomentar l'observació i l'interès pels elements matemàtics de l'entorn. Es van fer visites escolars i activitats complementàries.

Organitzen: Associació mmaca (Museu de Matemàtiques de Catalunya, Astrobanyoles, Museu Darder de Banyoles, Ajuntament de Banyoles, Consorci de l'Estany.

Amb el suport de: Diputació de Girona, Generalitat de Catalunya. Departament de Cultura.



On ets Andròmeda?

Dissabte 13 de febrer, abans de la TdC, vàrem tenir una activitat diferent per a nosaltres. Vam explicar un conte per a mainada. La seva autora Anna Almècija ens va llegir el conte *On ets Andròmeda?*, on s'explica com la contaminació lumínica ens priva de veure les estrelles. Van assistir-hi unes 20 persones que posteriorment vam participar en el taller de jocs que es va realitzar. Els petits futurs astrònoms van sortir ben satisfets.

Visita a l'Observatori Astronòmic del Montsec

El diumenge 19 de juny del 2016 vàrem aprofitar una de les jornades de portes obertes que feien a l'OAdM per anar-lo a visitar. Vuit companys de l'agrupació, Pere Sagols, Elisabet Saus, Eugeni Revuelta, Sergi Luque, Àlex Navarro, Josep Angelats, Carles Puncernau i Rosa Cortada vam sortir a quarts de nou del matí disposat a passar un dia sencer en contacte amb la natura.

Després de quasi 300 km i una mica més de tres hores de cotxe ens vam plantar al cim de la serra del Montsec d'Ares on a 1572m snm es troba l'Observatori. Ens va atendre en la visita en Kike Herrero, Doctor en Astrofísica i un dels responsables del manteniment del lloc, conjuntament amb en Pere Gil, tots dos investigadors de l'IEEC que és l'entitat de qui depèn la instal·lació.

La instal·lació consta de tres telescopis, una càmera All-sky, una estació meteorològica i una caseta de la Xarxa de Vigilància i Previsió de la Contaminació Atmosfèrica (XVPCA) que controla la qualitat de l'aire en aquell cim.

El telescopi més important és el Joan Oró. El seu nom honra el gran bioquímic lleidatà pioner de l'astrobiologia. El seu mirall té 80 cm de diàmetre i és el més gran de Catalunya, la cúpula fa 6m15. Està totalment robotitzat i es gestiona per part de l'IEEC.

*Els expedicionaris a les portes de l'OAdM
acompanyats per en Kike Herrero (esquerra)*



Es dedica principalment a investigar sobre exoplanetes i estrelles variables.

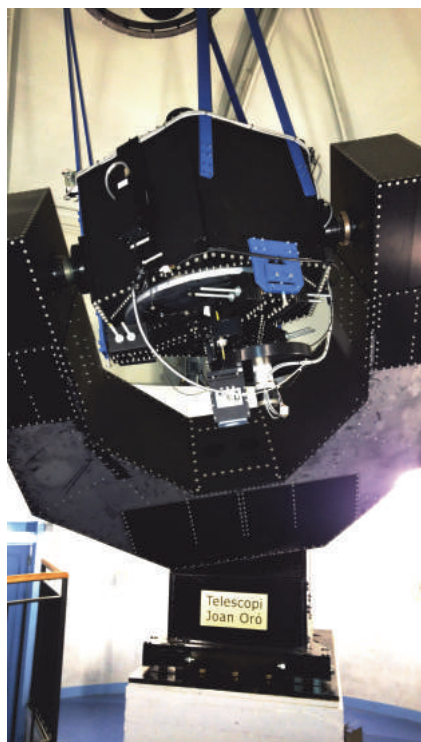
El segon telescopi és el Fabra-ROA-Montsec. És un antic aparell que els americans tenien a la base de Rota per a seguiment dels satèl·lits russos a finals dels anys '50, dels quals en tenien 14 escampats per tot el món. Va quedar fora de servei per molts anys i cap el 1980 va passar a ser propietat del ROA qui el va restaurar. És un telescopi de 50 cm de camp ample.

També tenen un tercer telescopi XO-Montsec dedicat a la recerca d'exoplanetes i gestionat directament des de Baltimore per l'Space Telescope Science Institute conjuntament amb l'IEEC que forma part del projecte XO. Consisteix en un telescopi binocular equipat amb teleobjectius de 200 mm per tal de tenir major camp de visió.

En quan a la càmera All-Sky serveix per detectar trajectòries de bòlids en el cel i forma part de la xarxa d'investigació sobre bòlids i meteorits que informa a la SPMN. De les dues estacions restants, la primera dóna informació als telescopis sobre les condicions atmosfèriques per poder treballar en remot o per suspendre l'observació. La segona, mesura constantment la qualitat de l'aire i envia els resultats al departament de Medi Ambient de la Generalitat qui gestiona els resultats.

Un cop finalitzada la visita a l'OAdM vàrem anar a dinar plegats a Àger per després tenir temps d'anar a visitar les petjades que els dinosaures van deixar per la zona d'Isona i la Conca d'Allà. Ens vàrem encaminar a visitar el jaciment d'icnites a Orcau-2. Unes petjades fantàstiques.

CARLES PUNCERNAU



El telescopi Joan Oro a l'esquerra i un plafó d'informació de les petjades de dinosauri a la dreta.



Quina és l'alçada del Costabona?

Fa deu anys que el Centre Excursionista de Banyoles i Astrobanyoles, vàrem començar una col·laboració en forma d'excursió científica. El Centre organitzava l'excursió i Astrobanyoles aportava la seva vessant científica. Des de llavors, tot i que amb alguna interrupció, hem seguit duent a terme aquesta sortida conjunta. I enguany després de constatar que les dues vegades que no ho vàrem dur a terme va ser per que la dades escollides fins llavors eren molt dolentes, ens hem plantejat fer-ho a la primavera i esperem que a partir d'ara aquesta col·laboració tingui una nova i llarga continuïtat.

En aquesta ocasió, i seguint aquell esperit de la Renaixença, de combinar ciència i muntanya, vàrem voler entendre, més que reproduir, el sistema emprat pel francès François Arago i els seus acompanyants, quan a finals del segle XVIII varen anar des de Dunkerke, al mar del Nord, fins a la platja d'Ocata, al Masnou, tot prenent un seguit de mesures per tal de definir la unitat del metre. Aquesta línia imaginària, que unia els dos punt, batejada amb el nom de Meridià Verd, passa entre molts altres llocs, a tocar

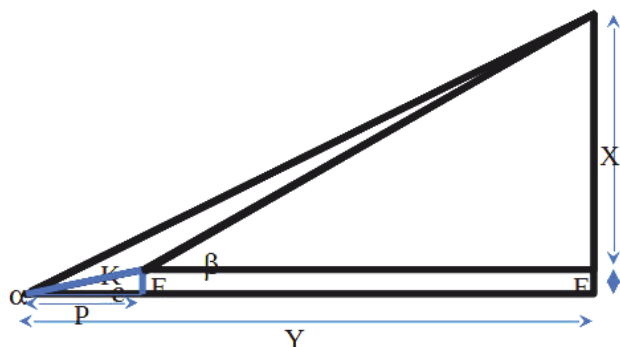
del pic del Costabona, concretament pel coll de Pal.

D'aquí que el dissabte dia 21 de maig a les vuit del matí sortíem de Banyoles un grup de 14 persones per tal d'assolir aquest massís de 2.465 m. d'alçada, situat a la línia de crestes que ve del pic de Roca Colom a través del coll de Pal, de 2.374 m. i separa les valls del Tec, al Vallespir, i del Ter, al Ripollès.

Després d'una parada a Setcases per tal de reagrupar-nos vàrem seguir cap la Collada Fonda, situada a 1.906 metres on teníem previst deixar el cotxes i començar la nostre ascensió. Fou precisament en aquest punt on el nostre «professor» en Jaume Bayó, ens va explicar en que consistien els càlculs que anàvem a fer per mesurar l'alçada del Costabona des del punt on ens trobàvem. Uns càlculs que passaven per mesurar diferents angles d'elevació, en concret tres.

Per aquest motiu, amb mitjans totalment casolans, com va ser un CD (a mena de transportador d'angles), al que se li havia adaptat una plomada, i 200 metres de fil, i mitjançant una fórmula matemàtica, vàrem poder entendre el sistema emprat per els científics del segle XVIII, tot i que evidentment ells duïen altres estris molt més precisos, com pot ser un teodolit, i «tot el temps del món» en el sentit d'anar prenent diverses mesures fins a aconseguir una mitjana

correcte, cosa que no era el nostre cas, ja que nosaltres tant sols volíem aprendre a fer-ho.



Així doncs després d'estendre una corda de 200 metres (K) des de la Collada Fonda, en direcció al cim (per tal de tenir una segona referència), varem prendre les tres mesures que calien: l'angle que feia la corda amb la visual del cim (α), l'angle que feia la corda amb la horitzontal (ϵ) i per últim l'angle que es formava, al final de la corda, entre la visual del cim i la horitzontal (β).

Ara només calia aplicar la fórmula i sabríem l'alçada del Costabona des del punt on ens trobàvem.

$$X+E = \frac{E \cdot \operatorname{tg} \beta - P \cdot \operatorname{tg} \beta \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta} + E \quad \text{on } E = K \cdot \sin \epsilon \quad \text{i} \quad P = K \cdot \cos \epsilon$$

Després de mesurar la muntanya, i amb la promesa per part d'en Jaume de que a l'hora de dinar ens parlaria del resultat obtingut, va ser en Xari qui va agafar la batuta, i darrera seu varem emprendre el camí cap el cim, on varem arribar passat el migdia.

Un cop recuperats de la forta pujada i d'haver immortalitzat el moment, varem emprendre la baixada, camí del naixement del Tec, on teníem previst dinar. Abans però varem passar pel lloc que simbolitza la gesta d'Aragó i els seus ajudants, on encara s'hi pot veure una inscripció que hi diu «Benvinguts sigueu sobre el pas de la Meridiana» i un rellotge de Sol, que ja no marca l'hora, ja que algun brètol el va malmetre, el mateix que va passar amb el monument que, uns metres més enllà, en forma de compàs s'aixecava al Coll de Pal. El que és curiós és que fa uns anys en aquest lloc es podien veure al terra unes marques, en forma de cunyes a la roca, que simbolitzaven la línia meridiana. Avui en dia, però, ens va ser impossible de localitzar-les.

Després de dinar, i tal i com ens havia dit, en Jaume ens va desvetllar el resultat del nostre «experiment». I la veritat és que no va ser del tot bo, ja que si bé

l'alçada real de la muntanya des del lloc de les mesures era de 565 metres, a nosaltres ens va sortir 167 metres.

Quina va ser la causa? Evidentment la precarietat dels nostres instruments, que no eren gens precisos tot i que tampoc varen ser tant dolents ja que les nostres mesures foren de 12°, 6° i 14°, quan en realitat una mesura que donaria els resultats correctes seria per exemple 12'75°, 6° i 13'03', una constatació que ens va deixar més tranquils. Però a banda de la precarietat del nostre material, altres en varen ser les causes: el lloc on ho vàrem fer no era pla, estàvem massa a prop del cim i de fet com més lluny millor i per últim només vàrem prendre una mesura. Per contra Aragó feia servir millor instrumental: un teodolit; escollia el lloc on prendre les mesures, de manera que aquest sigues planer, estigues allunyat de l'objectiu, i a la vegada tingués una bona visió del mateix; i per últim, i molt important, com que tenia tot el temps que calia, feia diverses mesures i després calculava la mitjana.

Reconfortats per les explicacions, que feien que el nostre experiment no hagués estat tant desastrós, i

abans d'emprendre el retorn definitiu, ens vàrem acostar fins a un monument que s'aixeca tot just a la falda del roc de la Mort de l'Escolà, nom anterior als fets luctuosos

que en aquest punt varen esdevenir el novembre de 1978, i que possiblement fa referència a una composició coral d'aquest nom, obra del compositor i director d'orquestra, Antoni Nicolau, figura clau del renaixement musical català, amb text de Jacint Verdaguer. Estrenada per l'Orfeó Català l'1 de gener de 1900, aquest poema de caràcter popular i riquesa harmònica, és un dels més populars dels que Verdaguer dedicà al monestir de Montserrat.

El monument al que feia referència, anomenat «l'or-

(cont. p.21)



Mesura de l'alçada d'una muntanya.

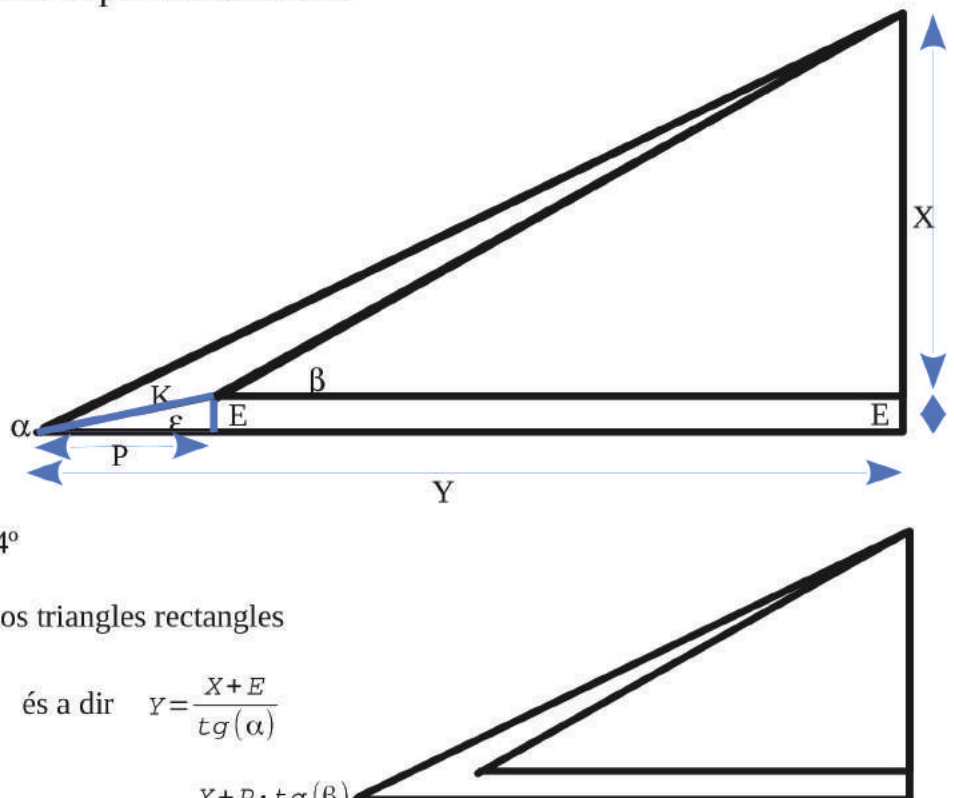
Càlculs adaptats a les mesures experimentals reals

K és la longitud del cordill que mesura 200 metres

α és l'angle d'elevació en que veiem el cim des de l'extrem del cordill, ens va sortir 12°

ϵ és l'angle del cordill respecte l'horitzontal, varem calcular 6°

β és l'angle d'elevació en que veiem el cim des de l'altre extrem del cordill, varem dir 14°



Amb aquestes mesures tenim dos triangles rectangles

del gran tenim $\operatorname{tg}(\alpha) = \frac{X+E}{Y}$ és a dir $Y = \frac{X+E}{\operatorname{tg}(\alpha)}$

del petit tenim $\operatorname{tg}(\beta) = \frac{X}{Y-P}$ és a dir $Y = \frac{X+P \cdot \operatorname{tg}(\beta)}{\operatorname{tg}(\beta)}$

Resolent el sistema tenim que l'alçada és $X+E = \frac{E \cdot \operatorname{tg} \beta - P \cdot \operatorname{tg} \beta \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta} + E$ on $E = K \cdot \sin \epsilon$ i

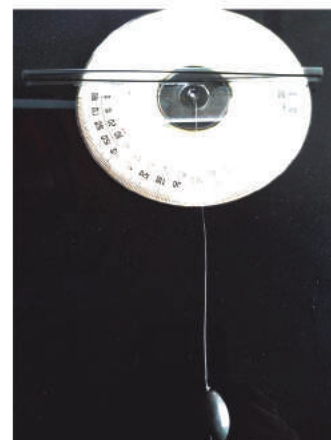
$P = K \cdot \cos \epsilon$

Amb aquestes mesures l'alçada del cim des de la nostra posició ens surt de 167 metres quan en realitat l'alçada és de 565.

Si canviem els angles per $\alpha = 12'75''$ $\epsilon = 6'$ i $\beta = 13'3''$ ens surt una alçada de 584 m.

Per tant podem inferir que l'error en la mesura és atribuïble exclusivament a la precisió de l'aparell de mesura de l'angle que tenia un marge d'error superior al grau!

	Mesura Experimental	Mesura correcte	
K cordill	200	200	200
Angle α	12	12,75	12,6
Angle β	14	13,3	13,1
Angle ϵ	6	6	6,5
ALTURA	166	584	575
Altura sortida	1902		
Altura Costabona	2467		
Diferència	565		



JAUME BAYÓ



*El precís
moment de la
medició dels
angles*

que del
vent», està
format per
uns tubs
que en dies
de fort vent
produeix
sons, i es va
aixecar en
record del

jesuïta Lluís M^a Canut i dels joves Miquel Àngel Assens i Josep Ignasi Lojo, alumnes d'aquell en l'escola industrial del barri barcelonès del Clot, que varen trobar la mort en aquest indret el diumenge 26 de novembre de l'any 1978 mentre feien la travessa des del refugi de Mariailles fins el del Costabona.

Segons sembla ser, els tres formaven part d'un grup de cinc, però que s'havia reduït quan els altres dos membres del mateix varen tornar a Barcelona aprofitant que al refugi de Marialles hi havia un grup

de muntanyencs que retornaven a la ciutat comtal. Els tres que varen seguir endavant, foren sorpresos a la zona de la Coma del Tec, pel torb, un vent impetuós que alça i arremolina la neu, un fet que redueix dràsticament la visibilitat i que deuria fer que els muntanyencs s'acurruquessin en espera de que passés el mateix, però les baixes temperatures, que varen arribar a 22 graus sota zero va acabar amb les seves vides.

De tornada de visitar el monument, vàrem emprendre, ara sí, la tornada, passant pel coll de Pal i la font de Fra Joan, des d'on ens vàrem desviar per donar una ullada al refugi Costabona, on vàrem arribar a les quatre de la tarda. Després de descansar una estona, ja només calia seguir baixant i arribar al cotxes, cosa que fèiem a tres quarts de cinc de la tarda.

I després que en Xari ens fes una breu explicació sobre les actuacions que s'estan duent a terme al refugi de Sant Aniol, ens vàrem acomiadar uns dels altres, esperant repetir una nova experiència científico-excursionista el proper any.

Una bona excursió, i un dia esplèndid, va fer que d'aquesta diada ens quedés un bon record.

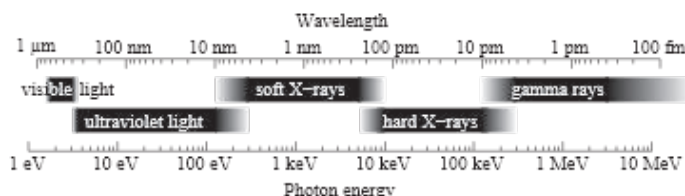
JOAN ANTON ABELLAN

Els articles dels nostres socis

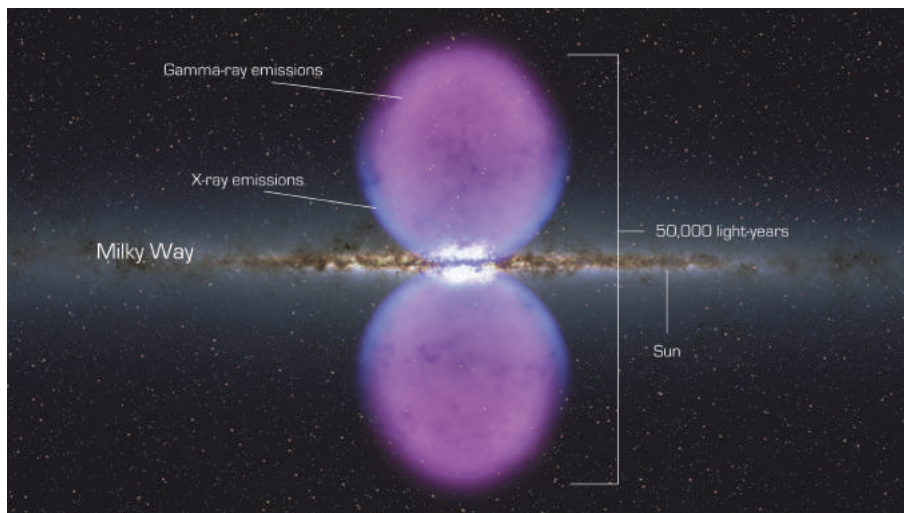
Astronomia de raigs gamma des de la Terra

Introducció

Tothom té associat els raigs X i els gamma amb processos físics molt energètics. La diferència entre aquestes dues radiacions electromagnètiques solament és d'escala. Parlem de raigs gamma (γ) quan la longitud d'ona de les radiacions electromagnètiques són inferiors a 10 picòmetres (pm) o 10^{-11} m, si superen aquest valor parlem de raigs X. Recordant que l'energia d'una ona electromagnètica és directament proporcional a la



seva freqüència ($E = h \cdot f$, on h és la constant de Planck i f la freqüència) i que aquesta és inversament proporcional a la longitud d'ona ($E = h \cdot c / \lambda$, on c és la velocitat de la llum en el buit i λ és la longitud d'ona), la seva energia passa a mesurar-se en MeV (megaelectrovolts). Tanta energia només pot procedir



canviant quan el mirem amb sensors de raigs X i gamma.

Actualment el nombre de fonts de raigs gamma extraterrestres de molt alta energia (més de 10 GeV o gigaelectrovolts) identificades superen les 150. Però els instruments situats en satèl·lits són cars, tenen una vida limitada i cobreixen una amplada de camp no gaire gran, i això juntament amb què els esclats de raigs gamma poden ser molt ràpids poden dificultar-ne la localització i l'estudi.

de processos que afecten l'interior d'un nucli atòmic. El nostre primer contacte amb aquestes radiacions van ser els processos nuclears produïts de forma natural i els raigs còsmics. Però de seguida, amb les bombes atòmiques i les centrals nuclears, en vàrem produir a dojo nosaltres mateixos.

Afortunadament la nostra atmosfera presenta una bona protecció i es comporta com un respectable paraigua respecte les radiacions X i gamma procedents de l'exterior.

Els satèl·lits

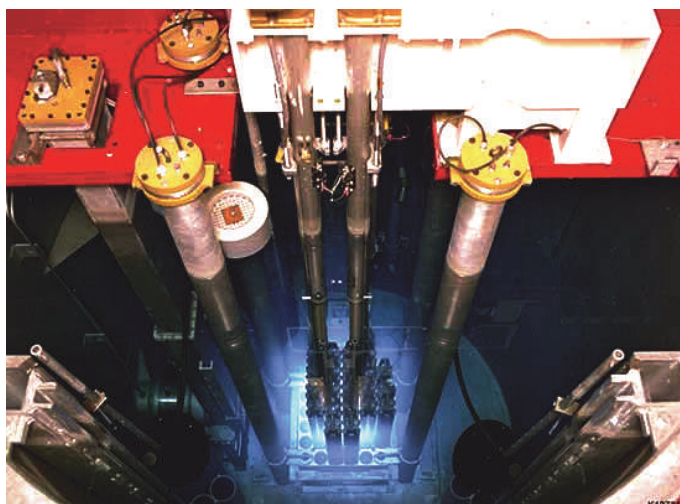
I vet aquí que els primers satèl·lits, evidentment militars, que durant les dècades dels 60-70 del segle passat, que es van dedicar a controlar les proves nuclears dels respectius adversaris estaven dotats de detectors de raigs gamma. I aleshores va sorgir la sorpresa: també hi havia esclats de raigs gamma procedents de l'exterior del planeta!

A la dècada dels 80 amb les missions civils: Venera dels Russos (o de l'antiga URSS) i la Pioneer dels americans (USA) es va iniciar l'estudi extraterrestre de les radiacions X i γ . Durant la dècada final del segle XX les missions de la Nasa: Chandra, Compton i Spitzer varen consolidar aquest camp. Actualment la sonda Fermi (ESA i Nasa) llançada el 2008, i encara en funcionament, va agafar el relleu i ens va regalar l'extraordinari descobriment que la nostra galàxia, la Via Làctia, estava dotada amb unes espectaculars bombolles de raig gamma (2010). La imatge tranquil·la i immutable del nostre univers que teníem amb l'astronomia òptica no s'assembla gens ni mica a aquesta nova visió d'un univers violent i molt

¿I si poguéssim dotar-nos d'observatoris a damunt de la Terra? Però no era opaca la nostra atmosfera als raigs gamma ?

La radiació Txerenkov

Les ones de xoc es produeixen quan una font emissora d'ones viatja a una velocitat superior a la què es propaguen en aquell medi. Tothom ho associa al so, quan un avió supera la velocitat del so (al voltant del 1040 km/h en el lloc on es trobem de l'atmosfera) produeix una superfície cònica on les ones de so es reforcen (interferència constructiva) fins a trencar vidres o incomodar el personal. També quan observem un ànec coll verd o un vaixell desplaçant-se per l'estany de Banyoles apareix un conjunt d'ones a l'aigua amb aquesta forma cònica (en aquest cas només en la superfície) que presenten una alçada superior a les normals (i sinó que ho preguntin als



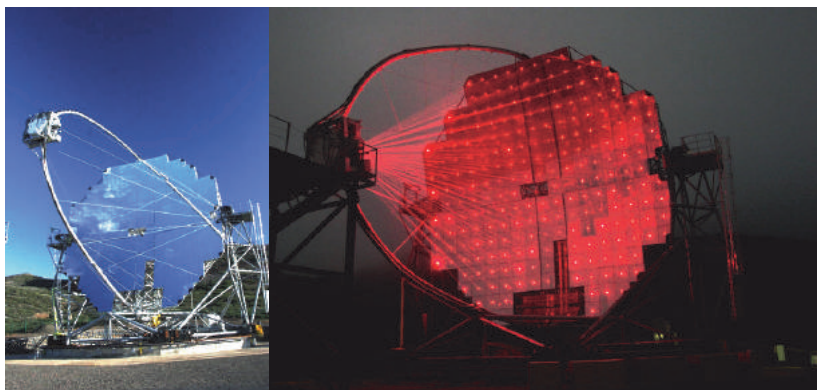
banyistes quan reben les onades procedents d'una llanxa motora).

Vist això, quan una partícula carregada s'accelera emet radiacions electromagnètiques, si aquestes viatgen a una velocitat superior a la de la llum en aquell medi (sempre inferior als famosos 300.000 km/s del buit) aleshores també es formarà una ona de xoc lumínica o radiació Txerenkov, com es pot observar en l'aigua que envolta els reactors nuclears (en aquest cas agafa un to blavós).

Però què té a veure la radiació Txerenkov amb la radiació gamma?

Cascades Atmosfèriques extenses

Quan un raig gamma extraterrestre impacta amb les molècules de la nostra atmosfera produeix una cascada de partícules secundàries tan energètiques



que emeten ones electromagnètiques, la velocitat de les quals supera a la de la llum en l'aire (que és un pèl més petita que la que té en el buit) generant-se aquella ona de xoc electromagnètica de la que parlàvem en el punt anterior. Si d'alguna manera poguéssim detectar aquesta llum tindríem una forma d'observar la procedència dels raigs gamma, que recordem que són només ones electromagnètiques molt energètiques i que per tant al no tenir càrrega elèctrica els camps magnètics interestel·lars, del Sol o de la Terra no els desviaran.

Però la cosa no és tan fàcil, ja que hi ha d'altres causants de llum Txerenkov a l'atmosfera: els protons energètics dels raigs còsmics també produeixen cascades de partícules i per tant llum Txerenkov (de cada mil successos només un és produït per raigs gamma primordials, la resta per raigs còsmics).

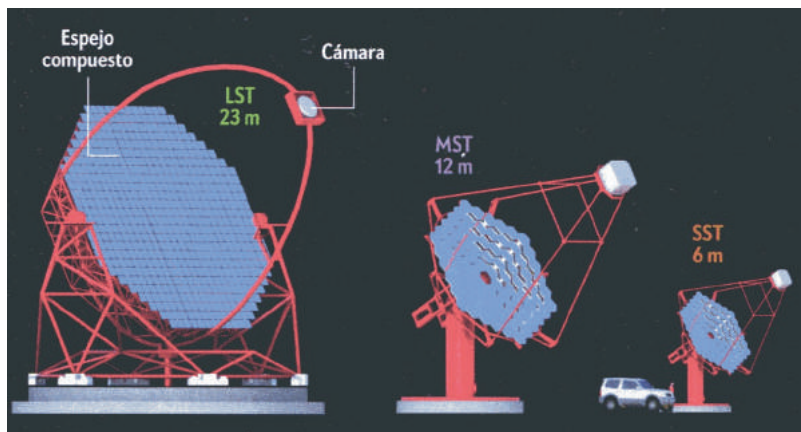
IACT (Imaging Atmospheric Cherenkov Techniques)

La idea d'utilitzar la llum Txerenkov atmosfèrica per explorar l'univers d'alta energia no és nova: l'any 1953 W. Galbraith i J.V. Jelley varen detectar radiació Txerenkov procedent de raigs còsmics (Regne Unit). A partir d'aquell moment, es varen construir diversos telescopis fonamentats en aquesta idea. Així la primera confirmació d'una font astrofísica identificable per la detecció llum Txerenkov, a partir de cascades de partícules generades per un raig gamma, es va produir al 1989 des de l'observatori del Mount Hopkins (ara conegut com a Whipple) a Arizona i va ser la famosa Nebulosa de Cranc.

Aquests telescopis consten d'una superfície parabòlica segmentada (formada per molts miralls) que recull els raigs gamma que són focalitzats en un telescopi òptic d'alta reflectivitat, però d'òptica moderada, en el focus del qual es localitza una matriu de fotosensors ultra sensibles i ultra ràpids (tubs fotomultiplicadors). Aquests darrers, són capaços de detectar pulsos de pocs fotons i que duren

nanosegons. Després, aquest senyal ha de ser processat per separar-la del soroll generat pels raigs còsmics. En la foto es pot veure un del parell de telescopis MAGIC de 17 metres situats en el Roque de los Muchachos a l'Illa de la Palma (a l'esquerra de dia, i a la dreta aprofitant una nit boirosa per alinear i focalitzar els miralls segmentats amb raigs làser).





El projecte CTA (Cherenkov Telescope Array)

Un consorci internacional (de més de 30 països) instal·larà i finançarà gairebé 100 telescopis semblants als de la fotografia del MAGIC distribuïts en dos localitzacions: una a l'Hemisferi Sud, al desert d'Atacama (Xile) i l'altra a l'Hemisferi Nord, a l'Illa de la Palma. Per poder detectar raigs gamma d'un ampli espectre energètic (des de més de 1000 GeV a menys de 50 GeV) disposaran de xarxes disperses de telescopis Txerenkov de diverses grandàries: la majoria de 6 m de diàmetre, passant per miralls de 12 m i fins arribar a alguns de 23 m de diàmetre (energies relativament més baixes). Aquests telescopis s'han de poder orientar amb molta rapidesa (els esclats de raigs gamma poden durar menys d'un minut), és a dir, una estructura lleugera però que pugui aguantar vents de fins a 200 km/h, la quadratura del cercle...

Fins ara l'observació dels raigs gamma era un domini dels detectors espacials, els actuals observatoris Txerenkov tan sols porten 20 anys complementant les observacions dels anteriors, i només a energies molt elevades, superiors als 100 GeV (a més del MAGIC, del que ja hem parlat, n'hi ha dos més: el H.E.S.S a Namíbia i el VERITAS d'Arizona). En la propera dècada, el projecte CTA amb els telescopis més grans podrà detectar raigs gamma en una àrea d'observació més

gran que la de les sondes espacials i successos molt ràpids i variables com els nuclis actius (de galàxies o de sistemes estel·lars binaris) i tot més barat i còmode que amb les sondes espacials.

Estiguem preparats, que la nostra imatge de l'univers podrà canviar en els propers anys i que si el projecte és operatiu en la propera dècada, a més de raigs gamma ens plouran multitud d'apassionants descobriments.

ANTONI RAÏCH

Per saber-ne més:

- Juan Cortina y Manel Martínez, "La red de telescopios Cherenkov", *Investigación y Ciencia*, maig 2016. A més, complementat amb diverses fonts d'Internet i Viquipèdia.

A través de l'ocular

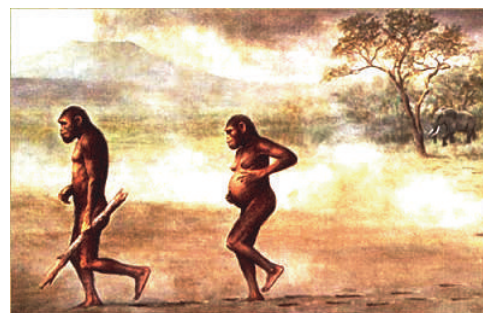
A través de l'ocular - A

Tots sabem que de nit quant utilitzem un telescopi per mirar el cel, l'objecte que veiem no forma part del temps real actual, sinó que aquella imatge és la que tenia l'objecte en un temps passat, un temps que està en funció de la llunyania del cos observat. Podem dir doncs que el que veiem és, l'aspecte que tenia aquell cos en el passat i que desconexim quin és l'aspecte que té ara en el present.

Si triem per exemple a la galàxia de Andròmeda, allunyada de nosaltres 2,5 milions d'anys llum, direm

que aquest és l'aspecte que tenia aquesta galàxia ara fa aquests anys. Actualment

tenim prou coneixements per saber quin era l'estat del nostre planeta i de pas com estava la humanitat, en aquells temps en que l'imatge que ara veiem de Andròmeda, va començar a viatjar. En aquell temps començava a



la terra el període Quaternari i la espècie humana encara no havia assolit el títol de humana, sinó que era pre humana.

Aleshores a l'Àfrica hi dominaven els Australopithecus, l'anomenada iaia de la humanitat, la Australopithecus Afarensis Lucy, ja feia entre 500.000 i 700.000 anys que havia existit i el primer homo, Homo Erectus no sortiria fins 600.000 anys més tard i que fins que no

es demostrés el contrari és, el que va evolucionar cap al Neandertal, el Cromanyó i nosaltres.



A través de l'ocular – B

El cúmul globular M 13, situat a constel·lació de Hèrcules, amb una il·luminació similar a 500.000 sols com el nostre i a una distància de 25.000 anys llum, és un objecte ben visible amb uns senzills binoculars.



Si poguéssim veure la nostra galàxia des de l'exterior, ben apartats per veure-la sencera, veuríem els cúmuls oberts en el pla

galàctic i ens donaria la impressió de que toquen a la galàxia, mentre que els cúmuls globulars flotant en l'halo que hi ha al voltant d'aquesta.

La nostra galàxia compté uns 180 cúmuls globulars, la galàxia de Andròmeda uns 500 i la gegantina M 87 en té 10.000.

Quant la llum de la imatge que veiem avui de M 13, va començar a viatjar, ara fa 25.000 anys, al nostre

planeta l'home de Neandertal, ja havia donat pas al home de Cromanyó, o sigui a l'home actual. En aquells temps l'home es desplaçava al darrere els animals que el servien d'aliment i vestit, en un d'aquells desplaçaments aprofitant que l'estret de Bering havia quedat sec, van passar del continent europeu a l'americà que amb el temps l'acabarien poblant de nord a sud. Entre els 28.000 i 25.000 anys, aquests homes van confeccionar un calendari basat en la lluna fet en ossos d'animal.

Podem imaginar aquella gent amb un ús de comprensió molt elevat, mirant al cel, veien passar les estacions i

prenent nota mental de les evolucions de la lluna, fins el punt d'esculpir els seus dibuixos en els



ossos d'animal per tal de acumular saviesa i poder predir el futur.

A través de l'ocular – C

Una de les constel·lacions clàssiques de l'hivern és Taurus, alberga un cúmul obert famós, molt fàcil de veure a ull nu i vist amb binocle és un objecte esplèndid. Parlem del cúmul anomenat les Plèiades. Les estrelles que el conformen són més de 500 però les més destacades són set. Situades a 410 anys llum, ocupen un espai de 12 anys llum i la majoria

d'aquestes estrelles són d'un color blanc i blau, color que delata la joventut del cúmul que és de uns 100 milions d'anys.

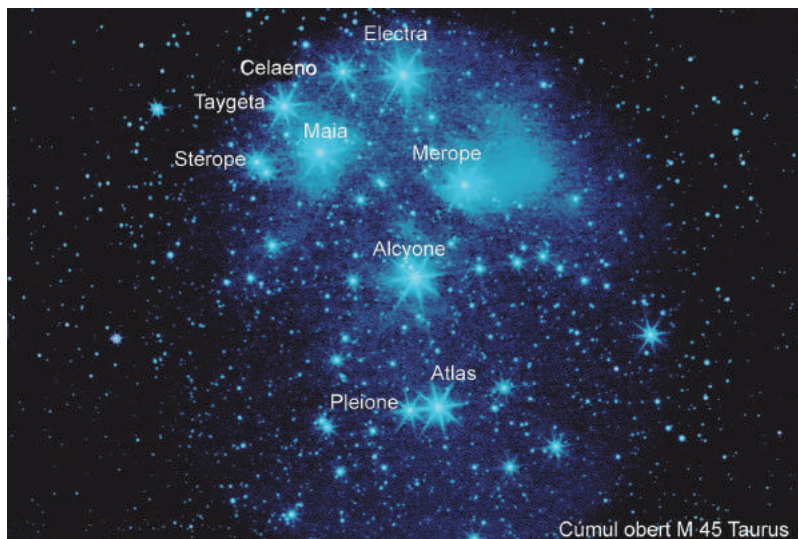
El nom de Plèiades significa "bandada de coloms" i se l'hi han assignat al llarg de la història noms com "Les set germanes", Els set cabrits "o simplement "Les cabretes". La nebulositat que s'aprecia en les fotografies és ara per ara motiu de controvèrsia en el

mon científic, doncs en 100 milions d'anys la nebulosa primigènia, creuen que no tindria que existir, perquè la gran radiació estel·lar existent, ha tingut prou temps per haver-la escombrat.

Pensen alguns, que el cúmul està passant per una regió polsosa de la galàxia que no té res a veure amb la antiga nebulosa. Pot ser que aquesta ultima teoria no estigui desencaminada, doncs si intentem fotografiar les Plèiades amb filtre H-a, que com sabem

és sensible al hidrogen alfa, no surt cap nebulositat, surten les estrelles pelades. Ara fa 410 anys quant va sortir la llum-imatge que ens arriba avui, Catalunya passava per l'any 1606, aleshores existia una pau relativa però 34 any més tard començaria la guerra dels segadors.

MARIO CRUZ



Fotografia de la família mitològica al complet, Atlas el pare, Pleione la mare, Alcyone, Merope, Electra, Maia, Celaeno, Taygeta i Sterope les filles.



Pintura de les Plèiades realitzada per Elihu Vedder pintor nord-americà del 1885. Cal remarcar la sensibilitat i qualitat de l'artista, que utilitza els vels d'alguna de les noies, per representar la nebulositat que es veu a les estrelles.

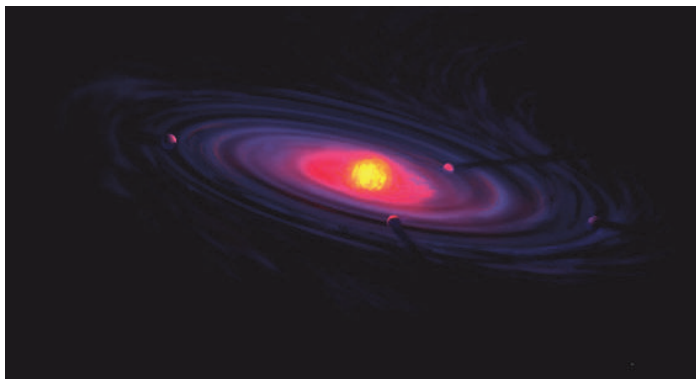
Una nova visió del sistema solar

L'explicació clàssica de la formació del sistema solar a partir d'un núvol de pols i gas que col·lapsa sobre sí mateix, formant el Sol al centre amb un disc de matèria al voltant que donarà lloc als planetes, està ara en discussió.

Fins a fa poc temps, el nostre era l'únic sistema planetari conegut, però des de 1988 en que va ser descobert el primer exoplaneta, l'estudi de més de 2.600 sistemes planetaris fa pensar en que l'evolució del nostre sistema solar pot haver passat per

esdeveniments insospitats fins ara. Els planetes gegants es troben molt més a prop de l'estrella en la majoria de sistemes estudiats. Els models d'ordinador mostren que desplaçaments de Júpiter i Saturn poden haver provocat reordenacions en els altres planetes, inclosa l'expulsió d'alguns de les proximitats del Sol, fins a arribar a la configuració actual.

D'altra banda, el descobriment del planeta nan Sedna el 2004 i altres cossos similars en anys posteriors, ens aporten noves idees sobre les zones més allunyades de nosaltres del sistema solar. Alguns models prediuen un hipotètic planeta Nou, amb una òrbita molt excèntrica i situat en la part més exterior del sistema. La seva detecció, que ja ha estat intentada, serà un dels reptes de l'astronomia dels propers anys.



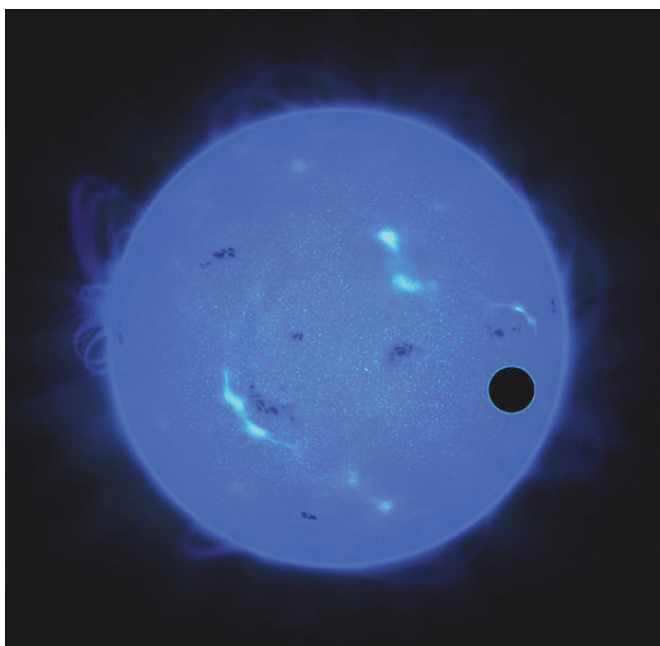
Recreació d'un disc protoplanetari.

Imatge Wikimedia Commons

Exoplanetes

Els primers exoplanetes descoberts eren gegants gasosos, molt propers a les seves estrelles i amb períodes orbitals de només uns dies. Això xocava amb la teoria de formació dels sistemes planetaris basada en el nostre, en que els planetes gegants es formaven en zones molt més fredes i allunyades de l'astre, més enllà de la zona de congelació de l'anomenat disc protoplanetari. Que és el disc de pols i gas que dona lloc a la formació dels planetes.

Ara, amb milers d'exoplanetes observats, el sistema planetari típic apareix com format per un o més planetes, de grandària unes poques vegades la de la Terra, propers a l'estrella i amb períodes orbitals inferiors als cent dies. Només el 10% dels sistemes estudiats tenen planetes gegants com Júpiter o Saturn i només una petita part d'aquests descriuen òrbites



Trànsit de l'exoplaneta GJ 1214 b en llum blava. Telescopi Subaru. Mauna Kea (Hawaii) .Imatge NASA

estables i quasi circulars. En el nostre sistema, en canvi, hi ha molt poca massa a prop del Sol, ja que els planetes que es troben allà són petits i no hi ha res entre Mercuri, amb una òrbita de 88 dies, i el Sol. Els experts opinen ara que el nostre pot ser un sistema planetari atípic.

El fet de trobar planetes grans molt a prop de l'estrella ha fet pensar que els planetes gegants es poden formar més enllà de la línia de congelació del disc protoplanetari i migrar després cap a l'interior. Simulacions per ordinador mostren que això es pot haver produït en la majoria de sistemes observats. Però, si en els models de sistemes planetaris, els planetes gegants es troben a prop de l'estrella, com és que Júpiter i Saturn es troben tan allunyats del Sol?

(1) (2)

La Gran Virada de Júpiter i Saturn

Una possible resposta a la pregunta anterior la van donar F. Masset i M. Snellgrove, astrònoms de la universitat Queen Mary de Londres, presentant l'any 2001 un model d'evolució conjunta de les òrbites de Júpiter i Saturn. En l'època de la seva formació, Júpiter i Saturn haurien fet un recorregut primer cap a l'interior i després cap a l'exterior del disc protoplanetari del Sol, netejant de planetes la regió més propera al Sol.

Formats en la zona freda, Júpiter i Saturn van començar el seu viatge cap al interior seguint el camí del gas i la pols que cauen cap a l'estrella. Degut a la menor massa de Saturn, la seva migració va ser més ràpida i es va anar acostant a Júpiter fins que es van situar tots dos a prop del Sol. Van prendre aleshores una configuració anomenada de «ressonància de moviment mitjà», per la qual Júpiter dona dues voltes al Sol per cada tres que dona Saturn, en una òrbita una mica més allunyada del Sol. Degut a la major massa de Júpiter, la seva acció cap a l'interior és més intensa que la de Saturn cap a l'exterior i això provoca, segons el model de Masset i Snellgrove, que inverteixin el seu moviment, facin una Gran Virada i comencin a allunyar-se del Sol, tornant a la zona d'on havien sortit.

Kevin J. Walsh, de l'Observatori de Niça (França) i altres publiquen el 2011 un nou model de la migració de Júpiter i Saturn que, seguint amb l'explicació de la Gran Virada anterior, dona raó de la massa de Mart i

l'existència del cinturó d'asteroides entre Mart i Júpiter.

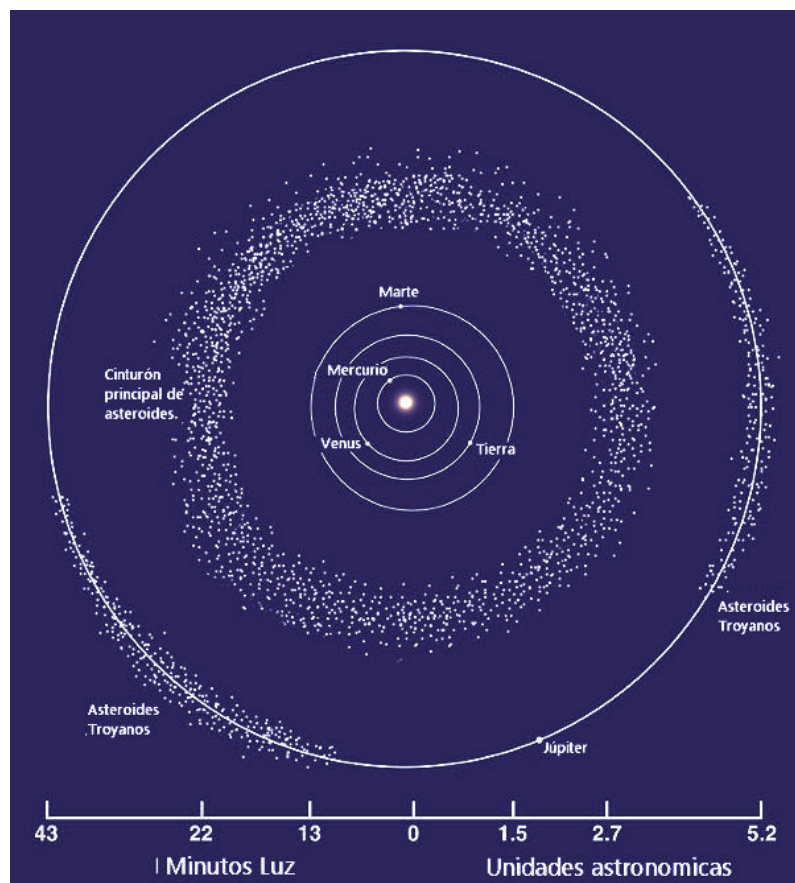
Júpiter, en el seu moviment fins a 1,5 UA (1 UA, unitat astronòmica, és equivalent a la distància mitjana entre la Terra i el Sol) del Sol, arrossega cap a l'interior dels sistema solar una multitud d'objectes sòlids petits, anomenats planetesimals, equivalents en total a unes 10 vegades la massa de la Terra. Això deixa truncat el disc protoplanetari a 1 UA, amb una franja pràcticament buida de matèria per sobre del radi d'1 UA. En els següents 30-50 milions d'anys es formaran Mercuri, Venus i la Terra, dins d'aquest radi d' 1 UA, amb els residus de planetesimals arrossegats per Júpiter que no han acabat caient al Sol. Mart, situat més enllà d' 1 UA, ha vist interrompuda la seva formació per l'arribada i sortida de Júpiter que l'ha deixat sense materials per créixer la seva massa, amb el que quedarà finalment amb una massa inferior a la Terra. El model de Walsh també justifica la formació del cinturó d'asteroides, actualment entre Mart i Júpiter, com a resultat final del viatge d'anada i tornada de Júpiter i Saturn.

Konstantin Batygin de CalTech i Gregory Laughlin de la universitat de Califòrnia es demanen quina relació

podria tenir la Gran Virada amb el fet de que en les proximitats del Sol no hi ha planetes i en canvi, si que n'hi ha, amb masses varies vegades la de la Terra, en els sistemes extrasolars observats. El 2015 presenten el seu model amb el que demostren que, si ara no hi ha planetes en les proximitats del Sol, és perquè els que hi havia en el temps de formació del sistema solar, no haurien sobreviscut als efectes de la Gran Virada.

Quan Júpiter migra cap el sistema solar interior, la seva força gravitatòria afecta les òrbites circulars i ordenades dels planetesimals que va trobant en el seu camí, fins a convertir-les en espirals i caòtiques. Els planetesimals xoquen entre ells trencant-se en fragments que, a la seva vegada, produeixen nous xocs i noves fragmentacions fins a formar una cascada desordenada de materials sòlids petits que van descendant en espiral cap el Sol. En el seu camí troben els planetes en formació propers a l'estrella i entren en ressonància amb ells. Igual que la ressonància entre Júpiter i Saturn referida abans feia que s'ajustessin les òrbites d'ambdós, ara la cascada de materials sòlids frena la seva caiguda ajustant el seu moviment al dels planetes en formació amb el que es van trobant. Quan un núvol de materials sòlids s'acosta a un planeta i les òrbites entren en ressonància, el resultat és nefast per el planeta, que perd energia i comença a caure en espiral cap el Sol. El model de Batygin i Laughlin mostra que cap planeta en formació hauria pogut sobreviure més d'uns pocs centenars de milers d'anys, des del començament de la caiguda en cascada dels residus sòlids.

A través de models d'ordinador desenvolupats des de 2001, tenim doncs una explicació de com l'acció conjunta de Júpiter i Saturn hauria pogut transformar un sistema planetari similar als que es venen observant des de fa 25 anys, en un sistema peculiar. Els fets més característics d'aquest sistema són: un buit de planetes en les proximitats de l'estrella, seguit d'una franja de planetes en els que, almenys en un, s'ha pogut desenvolupar la vida i quatre planetes gegants més enllà. Més cap a l'exterior, es troben molts altres cossos amb òrbites excèntriques i molt allunyades del Sol,



Cinturó d'asteroides. Imatge Wikimedia Commons

alguns dels quals estan encara per descobrir.

(1) (3) (4) (5)

El cinturó de Kuiper i més enllà

El sistema solar observable es pot considerar dividit en tres regions diferents:

- La dels planetes sòlids, Mercuri, Venus, La Terra, Mart i el cinturó d'asteroides, entre 0,39 i 4,2 UA del Sol.
- La dels planetes gegants, Júpiter, Saturn, Urà i Neptú, entre 5 i 30 UA del Sol.
- El cinturó de Kuiper, format per objectes glaçats situats entre 30 i 50 UA del Sol.

Més enllà, fins a unes 50.000 UA del Sol, es trobaria el núvol d'Oort, font dels cometes de període llarg i alguns de període curt com el Halley, que ens visita cada 76 anys. La part més exterior del núvol d'Oort es considera el límit de la influència gravitatòria del Sol, situat a una quarta part de distància a l'estrella més propera, alfa-Centauri, a 4,37 anys-llum.

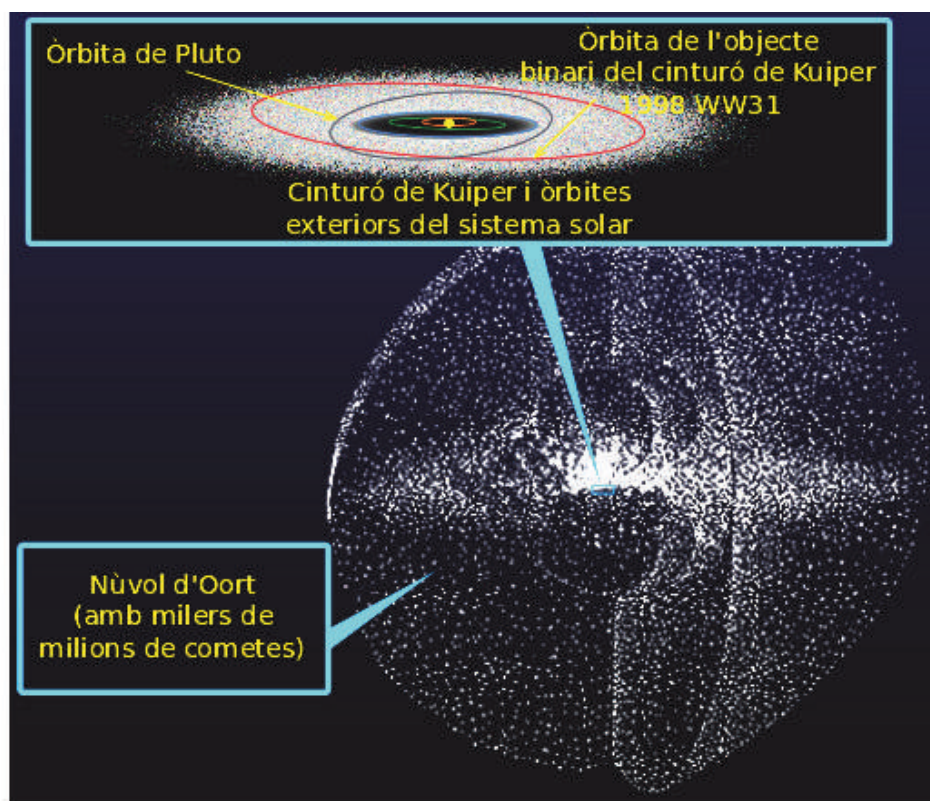
El 14 de novembre de 2003 va ser descobert Sedna, objecte transneptunià de 1.041 km de diàmetre, amb una òrbita molt excèntrica (periheli o punt més proper al Sol, 76 UA, afeli o punt més llunyà al Sol, 900 UA), que tarda uns 12.000 anys en fer la volta al Sol. Va ser batejat per els seus descobridors, Michael Brown (Caltech), Chad Trujillo (Gemini Observatory) i David Rabinowitz (Yale University), amb el nom de la deessa inuit del mar que, segons la mitologia, vivia en les profunditats gèlides de l'oceà Àrtic.

Els mateixos descobridors van trobar poc més d'un any després, el 5 de gener de 2005, un nou planeta nan, Eris, de grandària similar a Plutó, diàmetre 2.330

km, però amb un 27% més de massa. La seva òrbita és molt excèntrica (periheli 38 UA, afeli 98 UA). És el novè cos més massiu del sistema planetari solar, just després de Neptú. El nom prové de la deessa grega Eris, que personificava la lluita i la discòrdia. Durant el temps entre el seu descobriment i la definició de planeta de la Unió Astronòmica Internacional el 24 d'agost de 2006, va ser conegut com Xena.

Des del descobriment de Sedna el 2003, s'han descobert molts cossos que poden ser classificats com planetes nans. Mike Brown ofereix a la seva pàgina (10), una llista de 679 cossos, ordenada de major a menor grandària i de major a menor probabilitat que ho siguin, actualitzada diàriament. Segons ell, hi ha ara, 24 d'agost de 2016,

- 10 objectes que poden ser classificats quasi



Cinturó de Kuiper i núvol d'Oort. Imatge Wikimedia Commons

certament com planetes nans: Eris, Plutó, Makemake, 2007OR10, Haumea, Quaoar, Sedna, Orcus, 2002MS4, Salacia, amb diàmetres entre 2.330 km d'Eris fins a 921 km de Salacia,

- 19 objectes que són molt probablement planetes nans,
- 45 objectes que bastant probablement ho són,
- 71 objectes que probablement ho són,
- 536 objectes que és possible que ho siguin.

El 2012, Trujillo i Sheppard descobreixen 2012 VP 113, un cos similar a Sedna, amb un periheli de 80 UA, que ha estat classificat dins de la llista anterior com molt probable planeta nan. En un article publicat el 2014, Trujillo i Sheppard apunten que Sedna, 2012 VP 113 i altres objectes recentment descoberts més enllà del cinturó de Kuiper, tenen un comportament peculiar: tots ells tenen òrbites molt excèntriques amb el seu punt de màxima aproximació al Sol a més de 80 UA; aquest punt està situat en el pla del Sistema Solar i tots ells es mouen de sud a nord quan creuen aquest pla. Això els fa concloure que ha d'haver un altre planeta, de massa més gran que la Terra, amb una òrbita oposada a la dels cossos anteriors i amb un periheli d'unes 250 UA. És la primera vegada que es parla d'un hipotètic planeta Nou.

(6) (7) (8) (9) (10)

El planeta Nou

Konstantin Batygin i Michael Brown, inicialment

contraris a la hipòtesi del planeta Nou, van estudiar les òrbites de Sedna, 2012 VP 113 i altres cossos descoberts recentment més enllà del cinturó de Kuiper. Van trobar que els eixos majors de les seves òrbites (el·lipses) estaven alineats com si estiguessin forçats a ocupar tots ells la mateixa regió de l'espai al voltant del Sol. El fet que el seu periheli sigui en tots els casos d'unes 80 UA, no ha pogut ser explicat fins ara de forma satisfactòria. La probabilitat de que aquesta disposició sigui deguda a l'atzar és de tan sols el 0.007%. Batygin i Brown, en un article publicat el gener d'aquest any (2016), opinen que la causa de tal alineament ha de ser d'origen dinàmic: ha d'haver un planeta amb una òrbita molt excèntrica, amb una massa unes 10 vegades la de la Terra, amb el periheli orientat 180 graus respecte el dels cossos i situat a unes 250 UA del Sol.

Segons Batygin i Brown, el planeta Nou, si existeix, és probablement més petit que Neptú, glaçat i amb una capa exterior gasosa. La influència gravitacional d'Urà i Neptú el podria haver arrossegat cap el sistema solar

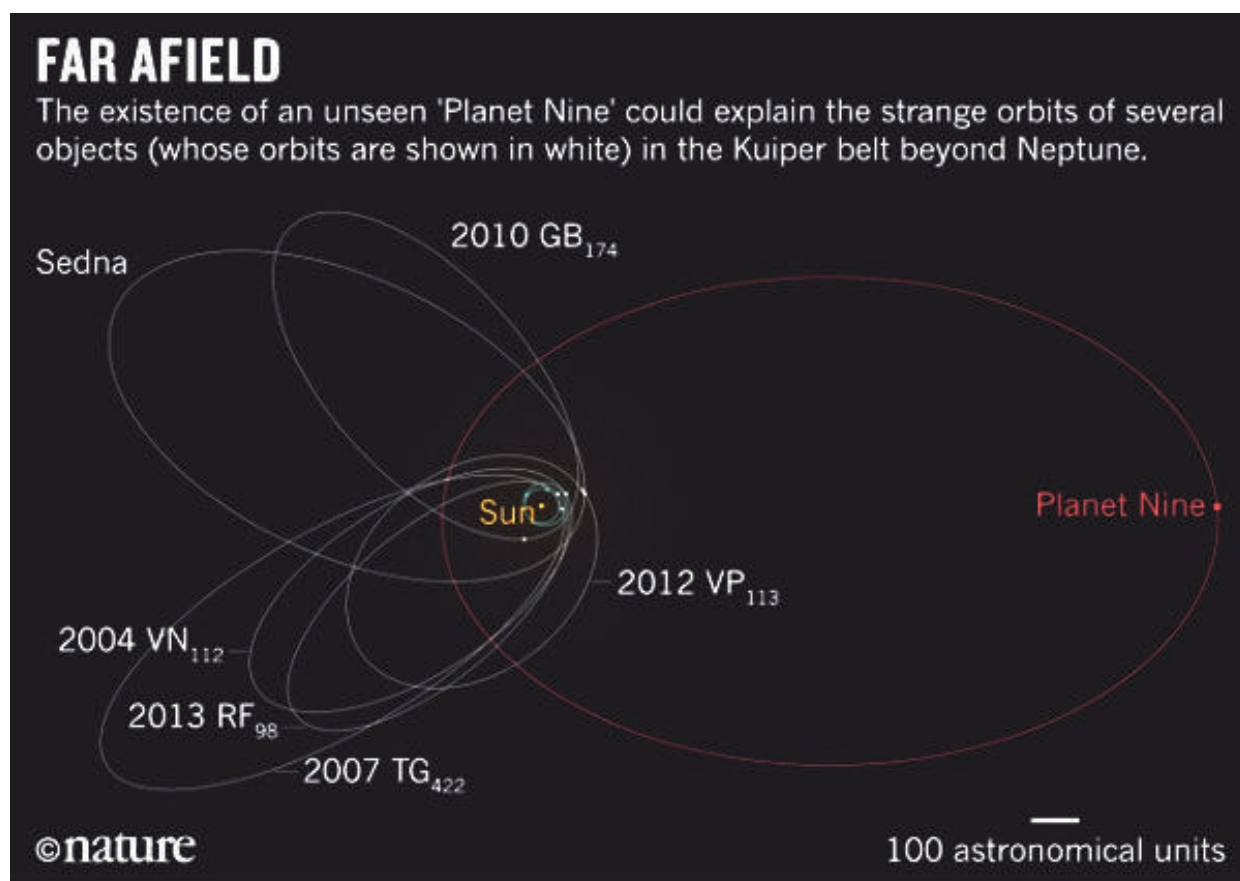


Diagrama de la possible òrbita del planeta Nou. Imatge Nature - Batygin, Brown (11)

exterior durant els primers 3 milions d'anys de la seva existència. Batygin i Brown han intentat localitzar-lo amb el telescopi Subaru de Hawaii, sense èxit fins ara. El Large Synoptic Survey Telescope (LSST) de Cerro Pachón. Xile, que podrà fer un mapa del cel cada tres nits i que podria començar a operar el 2022, tindrà més possibilitats de trobar-lo.

Un cop fonamentada la hipòtesi de l'existència del planeta Nou, cal preguntar-se com podria haver arribat a situar-se en una òrbita tan excèntrica i allunyada del Sol. A part de l'opinió de Batygin i Brown referida a l'acció d'Urà i Neptú, altres astrònoms pensen que, si existeix el planeta Nou, el més probable és que s'hagi format en una zona entre 5 i 20 UA i que hagi estat expulsat per l'acció gravitatòria de Júpiter o Saturn. Sobre si, particularment Júpiter l'hauria pogut expulsar, no hi ha discussió entre els astrònoms. Júpiter té prou massa per fer-ho. El problema està en que, un cop expulsat, el més probable és que seguís el seu camí cap a l'espai interestel·lar. Excepte que l'expulsió es produís al principi de la formació del sistema solar, abans que el gas del disc protoplanetari es dissipés. El planeta expulsat hauria quedat aleshores frenat per el gas i assentat en una zona exterior del sistema.

Una altra possibilitat que apunten els teòrics és que, cas d'existir, el planeta Nou provinguí de fora del sistema solar. El Sol es va formar en un cúmul de milers d'estrelles i en algun dels sistemes s'hauria pogut produir l'expulsió d'un planeta que hauria acabat en un sistema veí.

Hem d'esperar que en els propers anys es pugui ajustar més la probable òrbita del planeta Nou i, sobretot, es disposi de millors instruments de detecció. Un cop comprovada la seva existència, els astrònoms haurien de ser capaços de descobrir com va arribar a la seva posició.

(1) (7) (11)

Fonts d'informació utilitzades

(1) Batygin, Konstantin, Laughlin, Gregory P., Morbidelli, Alessandro. "Nacido del caos". Investigación y Ciencia. Julio 2016, nº 478, pàg. 18. <http://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/numero/478/nacido-del-caos-14309>

(2) Planets around other stars. NASA.

<http://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/exoplanet-exploration/>

(3) F. Masset and M. Snellgrove. «Reversing type II migration: resonance trapping of a lighter giant protoplanet». Astronomy Unit, School of Mathematical Sciences, Queen Mary & Westfield College, Mile End Road, London E1 4NS <http://mnras.oxfordjournals.org/content/320/4/L55>

(4) Kevin J. Walsh i altres. «A low mass for Mars from Jupiter's early gas-driven migration». Nature 475, 206–209 (14 July 2011) doi:10.1038/nature10201 <http://www.nature.com/nature/journal/v475/n7355/abs/nature10201.html>

(5) Konstantin Batygin and Gregory Laughlin. «Jupiter's Decisive Role in the Inner Solar System's Early Evolution». Proceedings of the National Academy of Sciences USA. Vol 112, nº 14. April 2015. <https://arxiv.org/abs/1503.06945>

(6) Chadwick A. Trujillo, Scott S. Sheppard. "A Sedna-like body with a perihelion of 80 astronomical units". Nature 507, 471–474. 2 March 2014. <http://home.dtm.ciw.edu/users/sheppard/pub/TrujilloSheppard2014.pdf>

(7) Alexandra Witze. "Evidence grows for giant planet on fringes of Solar System". Nature News. 20 January 2016. <http://www.nature.com/news/evidence-grows-for-giant-planet-on-fringes-of-solar-system-1.19182>

(8) Sedna. Caltech. <http://web.gps.caltech.edu/~mbrown/sedna/>

(9) Eris [https://en.wikipedia.org/wiki/Eris_\(dwarf_planet\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Eris_(dwarf_planet))

(10) Mike Brown. How many dwarf planets are there in the outer solar system? California Institute of Technology. <http://web.gps.caltech.edu/~mbrown/dps.html>

(11) Konstantin Batygin and Michael E. Brown. "EVIDENCE FOR A DISTANT GIANT PLANET IN THE SOLAR SYSTEM". The Astronomical Journal. Volume 151, Nº 2. 20 January 2016. <https://arxiv.org/pdf/1601.05438v1.pdf>

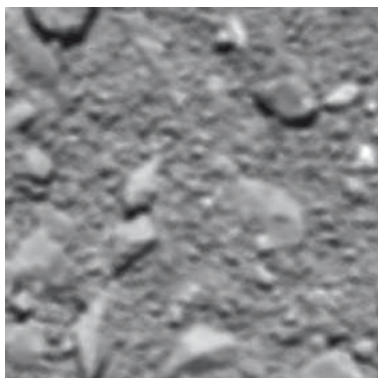
JOSEP LLUÍS DíEZ



La sonda Rosetta de l'ESA

La històrica missió de la sonda Rosetta ha conclòs amb el seu impacte damunt de la superfície del cometa 67P/Txiriumov-Geramisenko on ha estat investigant per dos anys. Això ha ocorregut el dissabte 30 de setembre 2016 a les 13h10m hora local. Va establir un rumb de col·lisió des d'una alçada de 19 km i va impactar en el lòbul petit del cometa, a la zona de Ma'at.

Aquest descens li va donar la darrera oportunitat d'estudiar el gas cometari, la pols i el plasma que el rodeja des de ben a prop de la superfície, prenent imatges d'alta resolució, com la que s'adjunta, la darrera. Ja mai més ens podrem comunicar amb ella. El forats de la seva superfície mostren un especial interès per l'activitat del cometa per ser les úniques finestres per a veure la seva estructura interna.



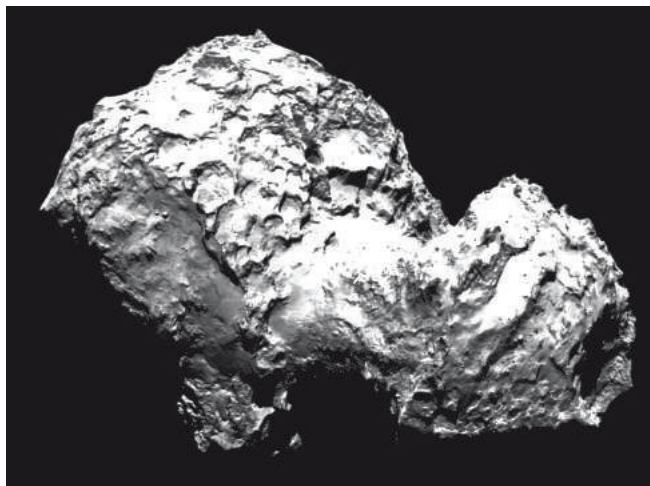
Darrera imatge enviada per la Rosetta abans d'impactar

Així Rosetta ha entrat en els llibres d'història, superant amb escreix totes les expectatives al seu voltant i mantenint l'ESA com capdavantera en l'estudi de cometes, tal com va fer la sonda Giotto que el 1986 es va aproximar fins a

600 km del cometa Halley. Igualment per haver sigut la primera sonda europea en arribar fins el cinturó d'asteroides i a Júpiter utilitzant l'energia solar a través de panells (64 m²)

La missió Rosetta i el mòdul d'aterratge Philae han donat feina des de fa 20 anys als enginyers i l'examen de les seves dades donarà, encara, feina als científics per dècades.

Des del seu llançament el 2004, es troba ara fent la seva sisena òrbita al Sol. Ha recorregut prop de 8 mil milions de quilòmetres, incloent tres passades a prop de la Terra i una prop de Mart per agafar empenta gravitacional, visitant, de



Vista del cometa el 3 d'agost de 2014

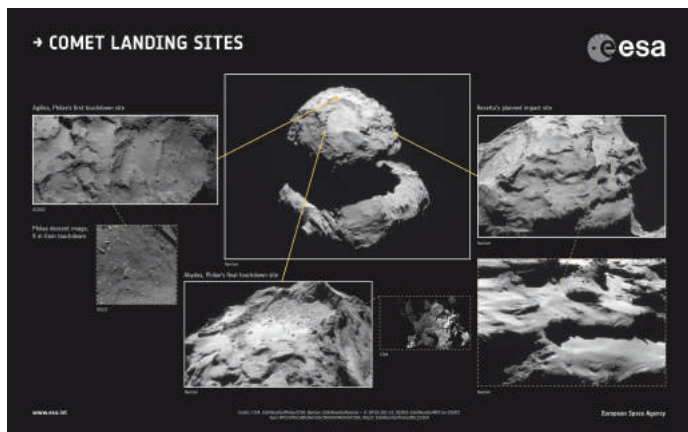
passada, dos asteroides, Lutetia i Steins. Després, el juny de 2011 va hibernar durant 31 mesos, per estalviar energia, i la van despertar el gener de 2014 per arribar el següent agost prop del cometa 67P.

El mòdul Philae va posar-se damunt de la superfície del cometa el 12 de novembre del mateix 2014, sent la primera sonda en fer-ho, mentre Rosetta estudiava l'evolució del cometa en la seva aproximació al Sol, des d'una òrbita propera. En total 786 dies voltant-lo, en els quals va tenir que entrar dos cops en mode de seguretat.

La decisió de fer-lo impactar es va prendre pel fet de que el cometa s'allunyava constantment del Sol, ja apuntava a passar la frontera de Júpiter, i l'energia que rebia la sonda no li permetia mantenir un bon funcionament. Una de les sorpreses que es van dur els científics va ser el perfil que presentava el cometa. Finalment van concloure que eren dos asteroides



Explosions de gasos sorgint de l'interior del cometa



*Possibles llocs d'aterratge del mòdul Philae
damunt del cometa*

independents en els primers temps del Sistema Solar i que, poc després, van tenir una col·lisió a baixa velocitat, prenent aquesta forma tan poc habitual, però important alhora d'explicar les variacions de densitat, de composició de la coma i la pròpia atmosfera del cometa.

Alguns dels sorprenents resultats obtinguts venen de l'estudi de les corrents gasoses provinents del nucli, que ha permès identificar oxigen molecular, nitrogen i aigua amb una composició diferents dels isòtops que hi trobem a l'aigua dels nostres oceans terrestres. Aquests resultats, tots plegats, apunten a que el cometa es va engendrar en una regió molt freda del núvol protoplanetari del sistema Solar fa més de 4.500 milions d'anys.

Per tant, sembla que cometes com el 67P no van aportar aigua a la Terra, tal com es pensava, però que sí hagués pogut aportar altres components, crucials pel desenvolupament de la vida, ja que es van trobar

components com l'aminoàcid glicina (necessari per formar proteïnes) i fòsfor (component clau per formar ADN i membranes cel·lulars), a més d'altres compostos orgànics.

Tal com la pedra Rosetta va ser fonamental per entendre l'història i el llenguatge antics, la sonda Rosetta ha canviat el punt de vista dels científics de com es van formar els cometes en els primers temps del Sistema Solar. Ara tenen, aquells, nous misteris per resoldre i esbrinar tots els secrets amagats dins dels arxius d'informació que han obtingut.

Resumint, la sonda Rosetta ha estat una missió de l'ESA, amb contribucions de la NASA, i la primera en la història de trobar-se amb un cometa i escortar-lo en la seva òrbita la voltant del Sol. També la primera en desplegar un mòdul d'aterratge fins a la superfície del cometa i, finalment, a l'acabar la missió impactar de forma controlada sobre el cometa.

Els cometes són càpsules del temps contenint material primitiu de l'època en que es van formar el Sol i els planetes. Estudiant el gas, la pols i l'estructura del nucli i dels materials orgànics associats amb el cometa, via observació remota o in situ, la Rosetta ha esdevingut una missió clau per desvetllar la història i la formació del nostre Sistema Solar.

http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta/Mission_complete_Rosetta_s_journey_ends_in_daring_descent_to_comet

CARLES PUNCERNAU

Divulgant astronomia

Fruit d'una demanda cada cop més creixent envers l'Astronomia i la Ciència en general, a l'hotel Milestrelles a la Urbanització La Bastida, Borgonya (Cornellà del Terri) hi oferim als clients que s'hi allotgen la possibilitat de passar una vetllada astronòmica en un entorn certament bucòlic.

Comença amb un sopar degustació, en una sala amb capacitat per només 3 parelles, buscant una atmosfera d'intimitat tot simulant una certa sensació d'ingravedesa. Amb música de fons de compositors



"Downtempo" o "Space Música" com John Serrie, Patrick O'Hearn o Philip Wilkerson, els clients van degustant els plats mentre es projecten imatges del cosmos enregistrades per les diferents agències espacials.

A l'hora dels postres fem una exposició de 30 minuts sota el títol "Del sistema solar als límits de l'Univers" on anem explicant les unitats bàsiques: Sistema Solar, Galàxia i Univers, tot posant èmfasi en les darreres novetats de les diferents agències espacials.

Pròxima Centauri b

El sistema d'Alpha Centauri és el sistema estel·lar més proper al Sol, situat aquí mateix, a uns 4'36 anys llum. Només és visible des de l'hemisferi sud, i esdevé el quart estel més brillant de tot el cel nocturn... tot i que en realitat consta de 3 estels que, sense un potent telescopi, es veuen com un sol astre. Els dos estels principals són Alpha Centauri A i B, el primer una mica més gran que el Sol i el segon una mica més petit. Ambdós constitueixen una estrella binària i orbiten cada 80 anys entorn un mateix punt intermig. La màxima aproximació entre elles equival a la distància del Sol a Saturn.

Però això no és tot! Entre aquests dos estels i nosaltres n'hi ha un tercer, una petita nana roja. Aquesta diminuta estrella sembla ser que orbita, a molta distància de les altres dues de manera que, avui en dia, està uns 0'21 anys llum més a prop de nosaltres que elles. D'aquí el seu nom: Pròxima Centauri, que tot i ser la nostra veïna és tan petita que només es pot veure mitjançant un telescopi. En els darrers anys s'ha produït un autèntic allau de descobriments de planetes extrasolars en estels distants, així que un grup d'astrònoms liderats pel català Guillem Anglada-Escudé ha monitoritzat Pròxima, amb l'esperança de descobrir-ne algun.

I sí que n'han trobat! Almenys un, Pròxima b. És un planeta amb una massa mínima de 1,27 masses terrestres (un 27% més massiu que la Terra), un període orbital d'11,186 dies i situat a un 7,5 milions de quilòmetres de Pròxima Centauri, quedant així dins la zona habitable d'aquella estrella. Però no ens emocionem més del compte: La "zona habitable" d'un estel és aquella distància en la qual un planeta teòricament podria mantenir aigua líquida a la

En acabar, si les condicions meteorològiques ho permeten, ho salpebrem amb una observació a camp obert, a tocar de l'hotel i amb un Dobson 10", on mirem de sedimentar part de les explicacions donades en l'exposició.

Tot plegat, doncs, una vetllada d'un parell d'hores ben bones, que gravita entorn de l'Astronomia, amb un alt grau de satisfacció de clients i, com hem dit abans, amb una demanda cada cop més i més creixent.

KILIAN VINDEL



superfície. Després, caldrà veure si n'hi ha d'aigua, o d'atmosfera o oxigen o el que sigui. Mart i Venus també són a la zona habitable del Sol i ja veieu que no són gaire habitables, almenys per als organismes terrestres...

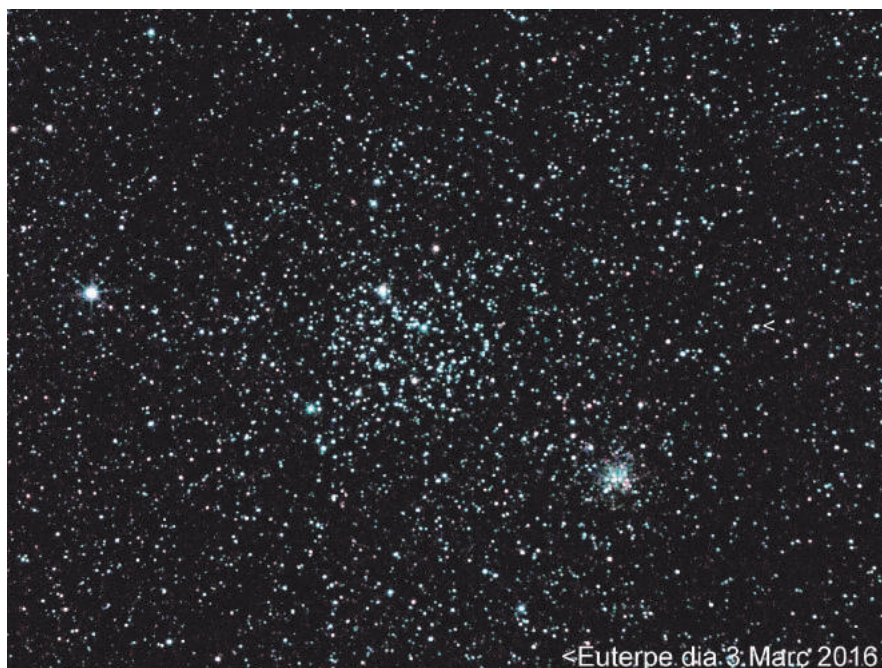
De moment, Pròxima b només es detecta per mitjans indirectes, encara no l'hem vist. Però no patiu: des d'ara mateix els grans telescopis terrestres i espacials tenen un objectiu prioritari, i aviat el podran captar, ni que sigui precàriament. Per que la seva distància és poca comparada amb altres estels, però enorme a escala humana: La nau més ràpida feta per l'ésser humà és la sonda espacial Helios II, que ha viatjat a 70,2 km/s. A aquesta velocitat, trigaríem 18.000 anys a arribar-hi!

El nou sistema de propulsió VASIMR, encara en projecte, possiblement seria capaç d'arribar als 300 km/s, una velocitat que faria possible l'exploració del Sistema Solar però que necessitaria 4.200 anys per a arribar a Pròxima.

Haurem de confiar en el progrés tecnològic humà... si és que la nostra espècie aconsegueix preservar el planeta uns quants segles més. Ho aconseguirem?

JOSEP MIQUEL SERRA

Les fotos dels nostres socis

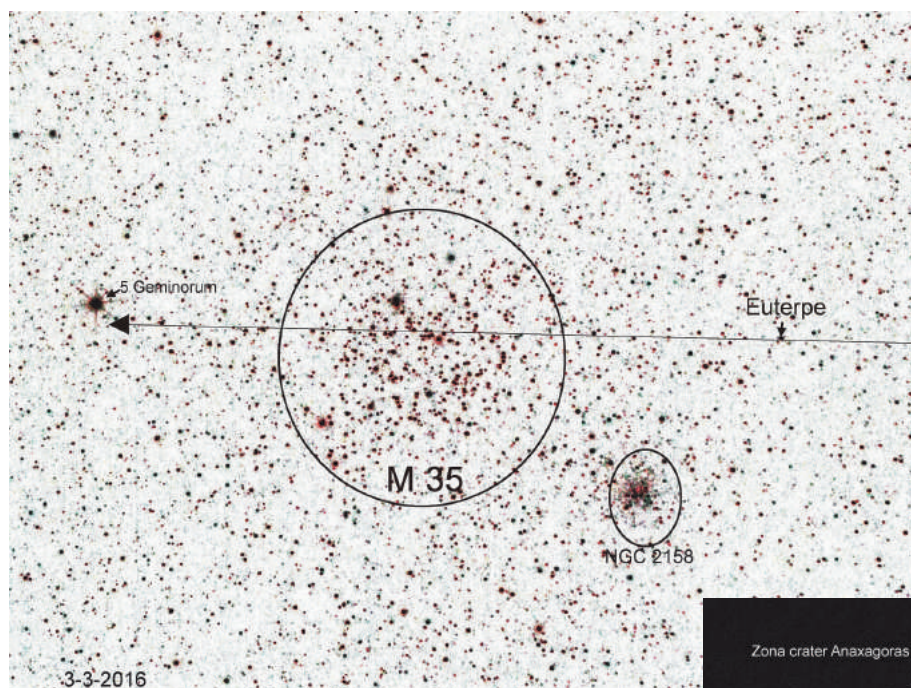


Autor: Mario Cruz

Fotos fetes des del seu observatori a Porqueres

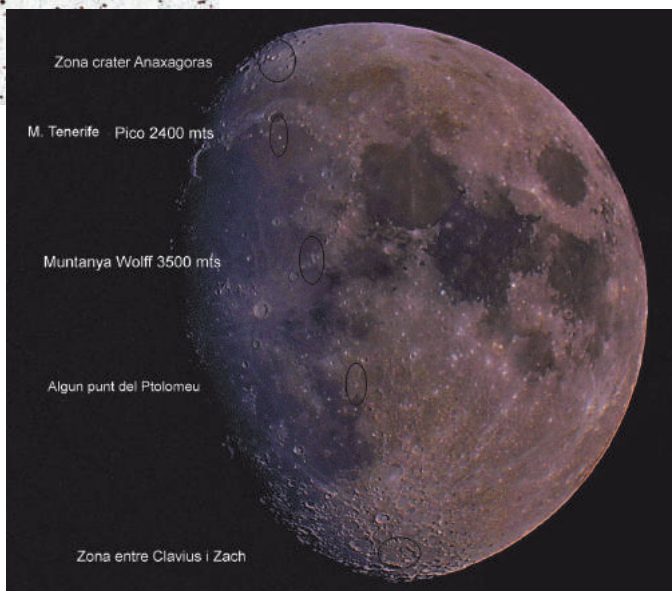


*Limbe de la lluna mostrant
cims de muntanyes ja
il·luminats*



*Trajecte de l'asteroide Euterpe la nit del 3 març de
2016 en el negatiu, prop de M35*

Punts elevats de la lluna





M33 galàxia del Triangle



NGC7635 nebulosa de la Bombolla i el cúmul obert M52 a Cassiopea



*Dalt: M42 a Orió
Abaix: M81 a l'Óssa Major*



Autor: Jordi Nogueroles

Fotos fetes des del seu observatori a Serinyà

M31 Galàxia d'Andròmeda amb M32 al centre esquerra i M110 abaix a la dreta



NGC 1499 nebulosa Califòrnia a la constel·lació de Perseus



Cometa Lovejoy el 22 de gener de 2015