

Les notícies de l'espai arriben de tant en tant a la Terra a onades. Els rumors sobre la possibilitat improbable que un asteroide topi amb la Terra el 2019 surten a les primeres pàgines dels diaris, mentre que descobriments nous i fonamentals sobre el procés de creació de les galàxies només apareixen en revistes especialitzades. Vicent Martínez, director de l'Observatori Astronòmic de la Universitat de València i divulgador d'aquesta ciència des d'una secció fixa a la revista *Mètode*, analitza les últimes informacions sobre l'espai, començant per les de la Lluna i acabant en l'espai profund.

tes, com és el cas de Júpiter o Saturn. En el cas de la Lluna, en ser només un satèl·lit, és més plausible la teoria del xoc, però tampoc no s'ha confirmat totalment.

—Cal analitzar millor la composició de la Lluna?

—Sí, la Lluna té una proporció de ferro tres vegades menor que la Terra. Això, de fet, és un aspecte en contra de la possibilitat que la Lluna es formara a partir del mateix núvol de partícules que va formar la Terra. La sonda Lunar Prospector ens va aportar una informació crucial sobre la composició química de la superfície lunar i, en

“Ja es parla de telescopis que fa cinc anys eren ciència-ficció”

Vicent Martínez

Director de l'Observatori Astronòmic de la Universitat de València

—La Lluna es va formar com a conseqüència de l'impacte d'un meteorit del tamany de Mart contra la Terra?

—El meteorit devia ser com dues o tres vegades Mart. Aquesta és una de les teories, però no l'única. Potser va nàixer com a efecte d'una col·lisió, potser va ser conseqüència de la mateixa nebulosa de gas i pols primordial, que ha donat lloc a l'estructura que avui concixem com a sistema solar i que, en algun cas, ha pogut crear petits sistemes al voltant d'altres plane-

particular, sobre la presència d'hidrogen en els casquets polars, que potser provinga de l'aigua gelada.

—L'estudi del nucli donaria molta informació?

—Del nucli sabem que és força petit, pot ser que tinga només uns 300 km de radi. La debilitat del camp magnètic lunar ho confirma.

—Les pluges d'asteroides han estat freqüents?

—En les primeres etapes de la vida del sistema solar és evident que hi ha

una gran quantitat d'impactes de meteorits que afecten a tot arreu, però són molt evidents en la Lluna, sobretot en la cara que no veiem. També sabem que alguns d'aquests impactes han pogut succeir després i han pogut intervenir en processos decisius per a la vida a la Terra, com la coneguda extinció dels dinosaures, per exemple. L'exposició a un impacte de meteorit és sempre possible. El que passa és que era molt més freqüent en les etapes inicials del sistema solar.

—Fa 4.000 milions d'anys, doncs?

—Sí, entre 3.800 i 4.600 milions d'anys.

—L'hemisferi sud de Mart està també ple de cràters de meteorits.

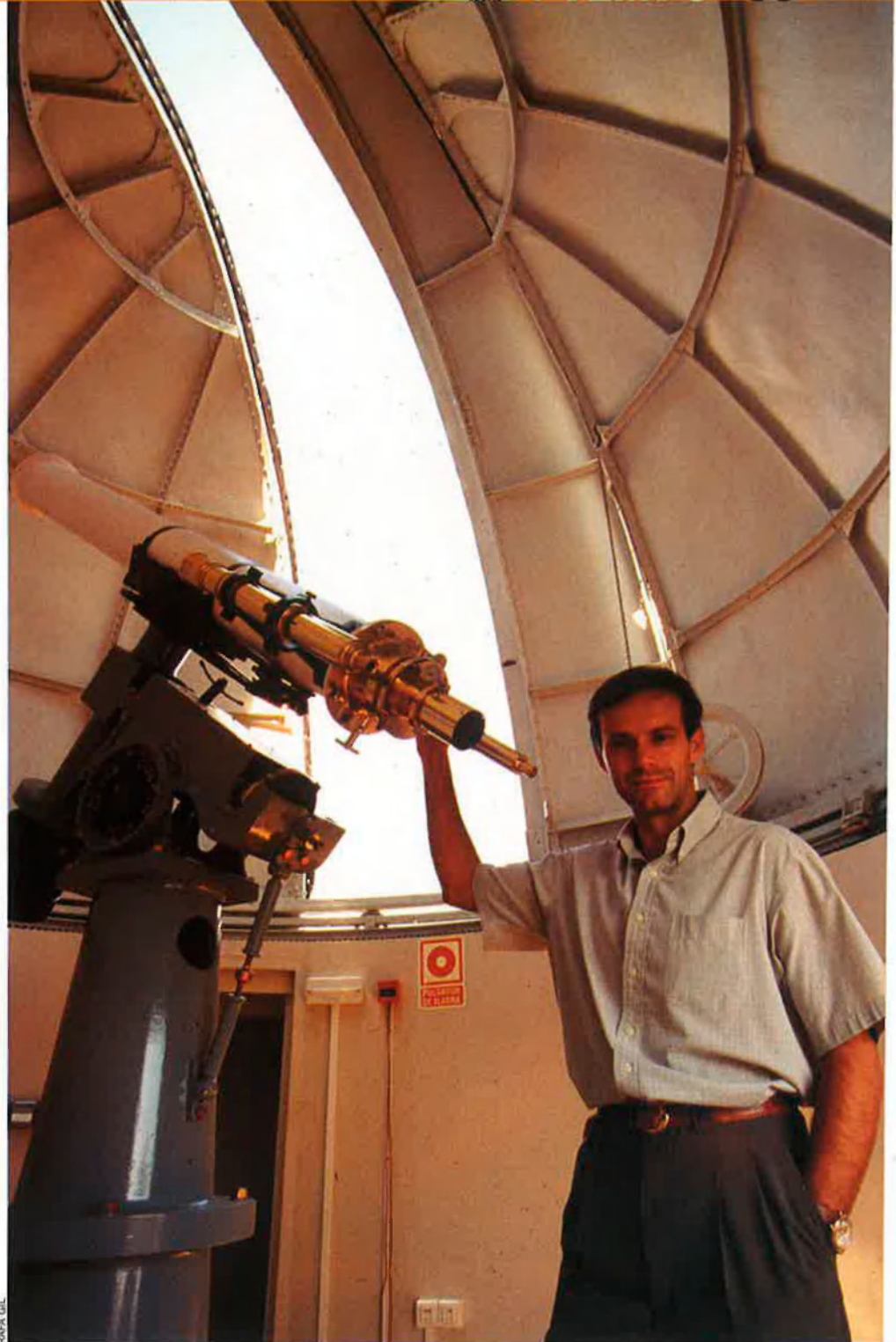
—Sí, això va afectar tot el sistema, però es veu en els planetes que són rocosos, perquè els que són gasosos se'ls engoleixen. També cal que siga possible una observació directa de la superfície: Venus, per exemple, és molt més complicat per la densitat de la seua atmosfera, mentre que a Mart o Mercuri els impactes són molt evidents. A Mart, però, la superfície també ha estat afectada pels fenòmens típics d'erosió dels vents, de les tempestes de pols i de l'activitat volcànica. És molt possible que en el passat hi haja hagut aigua líquida. L'efecte que aquesta haja pogut fer sobre el paisatge s'observa en els canals, els canons i les traces de rius.

—De gel, sí que n'hi ha, però?

—Sembla que sí, tant a Mart com a la Lluna. Però cal tenir proves que haja estat líquid.

—Per què?

—És important per a la recerca de vida fora de la Terra, que avui no se centra només en el sistema solar, sinó més enllà. Possiblement, un dels camps d'investigació astronòmica més important és el de la recerca de planetes extrasolars (exoplanetes), planetes que estiguen orbitant al voltant d'estels propers semblants al Sol i que tinguin l'estructura dels planetes grans o de la Terra. Aquest repte marcarà una de les bases de l'astronomia en els pròxims vint anys. Significa molt per a la condició humana conèixer que, efectivament, coses com la Terra són



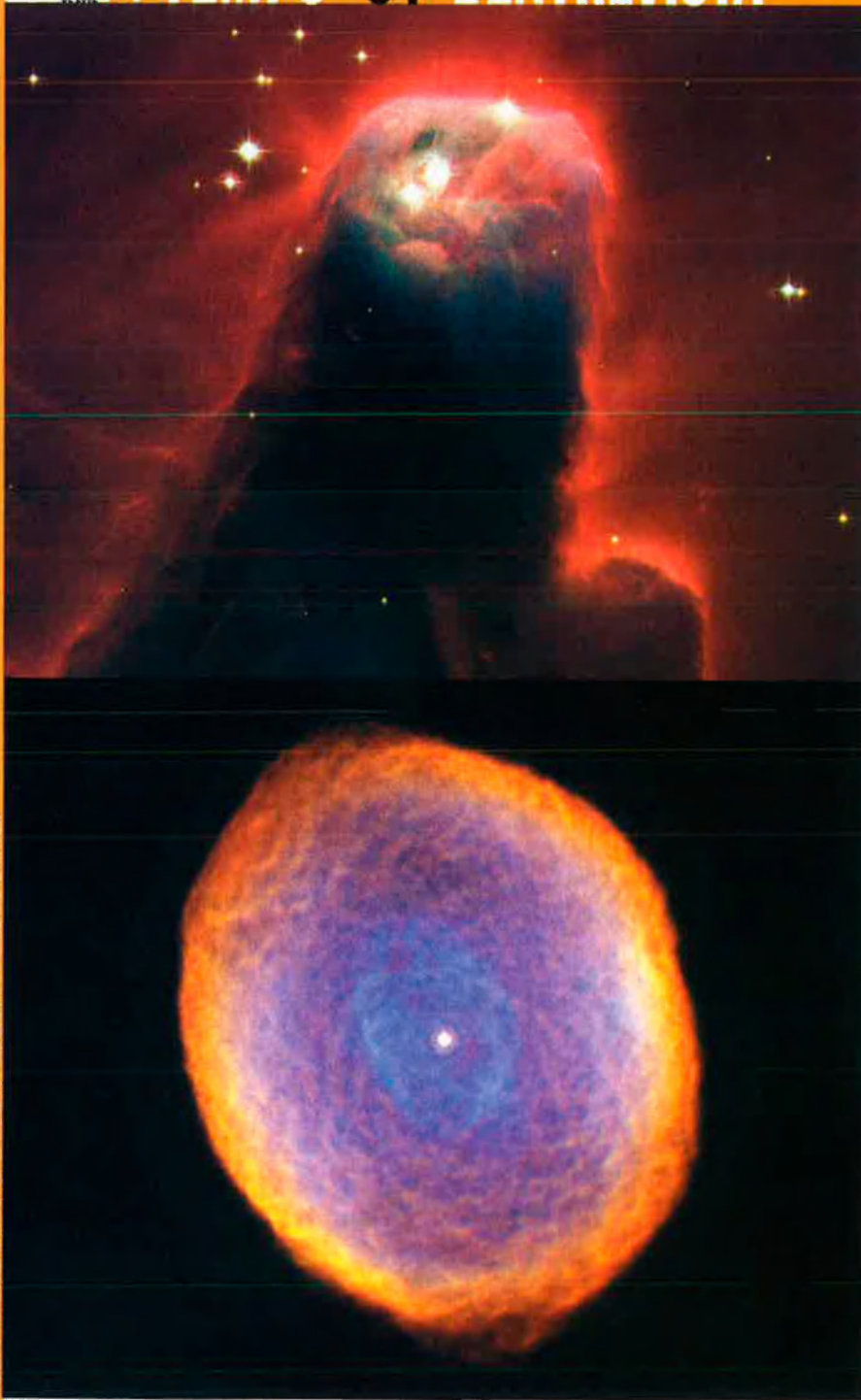
ROSA GIL

possibles i observables en altres sistemes.

—I és possible?

—Tecnològicament és un repte, perquè l'observació d'aquesta mena de planetes és difícil: s'intenta veure una cosa molt petita al voltant d'una estructura que enlluerna moltíssim, com el Sol. Fins ara s'han utilitzat mètodes indirectes, per exemple detectar com

minva la brillantor d'un estel quan un planeta passa pel seu davant. Els mètodes directes són molt difícils de dissenyar si es busca un planeta del tamany de la Terra. Això porta l'astronomia a fronteres molt interessants quant a tecnologia. Ara els telescopis més grans que hi ha a la Terra tenen 10 metres de diàmetre, però en un Congrés a Hawaii —del qual acabe



A dalt, un primer pla de la nebulosa Cónica captada pel telescopi Hubble, que permet veure els núvols de gas i pols produïts pel naixement de nous estels. A sota, la nebulosa Espirògraf, situada a 2.000 anys llum de la Terra, en la constel·lació de la Llebre, observable des de l'hemisferi sud.

d'arribar— ja es parlava de telescopis amb 30, 50 o 100 metres de diàmetre. Això fa cinc anys semblava ciència-ficció. La impressió que me n'he endut és que l'empenta industrial i la capacitat tecnològica permeten que aquestes coses es puguin plantejar sense la por que siguin impossibles. A més, el presupost no és desmesurat. El Terrestrial Planet Finder (TPF), que possiblement es llance l'any 2014, serà un telescopi en òrbita capaç d'estudiar amb detall els possibles sistemes pla-

netaris al voltant de 200 estels fins a una distància de 45 anys llum. Serà dissenyat per detectar les traces químiques de la vida.

—Sobre les possibilitats que hi hagi vida intel·ligent, fins i tot hi ha la fórmula de Drake.

—Sí. La majoria dels científics pensa que no hi ha cap motiu perquè no hi haja vida fora de la Terra ja que, només a la nostra galàxia, hi ha més de dos centenars de milers de milions d'estels, molts dels quals podrien tenir planetes. Hi ha astrònoms que han calculat en 30.000 milions les “terres” que hi ha a la nostra galàxia. Però, a més, hi ha desenes o centenars de milers de milions de galàxies com la nostra. Per tant, és difícil que no hi haja un altre planeta on es desenvolupi la vida. Una altra cosa és la possibilitat de tindre contacte amb una altra civilització o una altra forma de vida. Aquí és on entra la fórmula de Drake, que té en compte altres condicionants que pressuposen, per exemple, que en un planeta pugui nàixer una civilització capaç d'inventar la ràdio i, amb les ones de ràdio, intente contactar amb una altra civilització. I, evidentment, que això pugui durar un temps i que, en temps còsmic, siga possible que es done un contacte.

—Hi ha algun tipus de recerca seriosa sobre això?

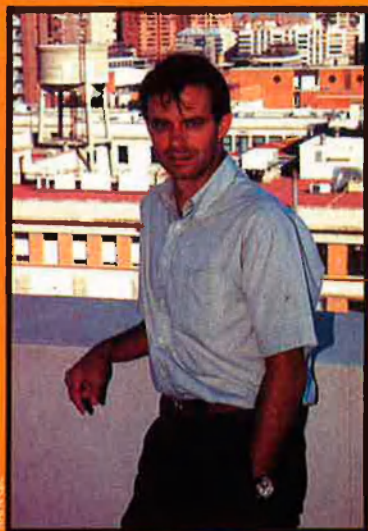
—Hi ha projectes seriosos com el SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence), que rep finançament per buscar contacte de vida intel·ligent en altres planetes. Crec que això s'ha de fer tot i que, evidentment, ha de tenir uns recursos limitats perquè les probabilitats d'èxit no són gaire grans. Però si aconseguira l'èxit seria la troballa científica més important de tots els temps.

—A l'estiu es va anunciar la col·lisió d'un asteroide contra la Terra el 2019 i després es va desmentir. Com poden donar-se com a bones notícies d'aquest tipus? És culpa dels mitjans de comunicació o dels científics?

—La possibilitat de col·lisió no és nul·la. De fet, ha passat en algunes ocasions, i passa amb certa freqüència amb objectes molt petits. En qualsevol

Biografia

Vicent J. Martínez, nascut a València el 1962, dirigeix, des del 2000, l'Observatori Astronòmic de la Universitat de València, una institució que s'ha encarregat de revifar, endegant diversos projectes de divulgació i recerca (vegeu pàg. 64). Doctorat en Ciències Matemàtiques per la Universitat de València el 1989, ós professor titular d'Astronomia i Astrofísica a la mateixa universitat. Ha realitzat estades d'investigació en instituts científics i universitats de Dinamarca, Anglaterra, Itàlia, els Països Baixos i Suïssa i ha publicat articles en les revistes *Science* i *Astrophysical Journal*. Les seves investigacions s'han centrat en l'estudi de l'Univers a gran escala i en l'aplicació dels fractals a aquest camp. És autor de *Statistics of the Galaxy Distribution* (Chapman and Hall, 2002) i *Astronomia Fonamental* (Universitat de València, 2001), un dels escassos, i fonamentals, manuals en català d'aquesta matèria.



cas, que s'anuncie això en els mitjans de comunicació mentre ja, des del principi, se sabia que la probabilitat d'un impacte real era molt baixa, és culpa d'un joc del qual tots som un poc responsables. De vegades, els científics necessiten donar la impressió que allò que fan és útil fins al punt que podrien avisar d'una catàstrofe d'aquestes característiques. Però d'això a donar impressions que no són reals o utilitzar-ho com un element que puga espantar la població, hi ha molta diferència. A banda d'això, una predicció a tan llarg termini és molt difícil que siga acurada perquè hi intervenen molts elements. Si tot el sistema solar fóra el Sol i la Terra, seria molt fàcil, però la complexitat de molts cossos orbitant conjuntament –sobretot els més massius, però també els més petits– fa que les prediccions exactes dels moviments planetaris siga molt difícil a llarg termini.

—De fet, molt poc després científics dels Estats Units s'han queixat que hi ha diners per detectar els asteroides però no per investigar com aturar-los. Sembla un muntatge, tot plegat.

—Una mica. És possible que davant d'aquestes notícies hi haja un intent de buscar el desenvolupament d'eines i mecanismes, armamentistes o industrials, relacionats amb una acció preventiva. Però, certament, no és una prioritat per a la humanitat tindre un arsenal per poder moure un asteroide de la seua trajectòria –perquè destruir-lo podria tenir una conseqüència pitjor, com una pluja de pedres petites i més destructores—. No descarte la possibilitat que, en la difusió d'aquestes notícies, hi haja interessos científics o industrials.

—Què ens ha ensenyat el telescopi Hubble que no sabíem?

—Primer, ha presentat unes imatges de l'Univers sense precedents. Això ha permès traure conclusions científiques, però també un desenvolupament molt important dels programes de projecció pública de l'astronomia. Aquestes imatges s'han pogut explicar a la població. Això inaugura una sèrie de programes de divulgació de l'astronomia molt importants.

—I científicament?

—Són molt interessants les imatges de nebuloses i regions en què es formen estels nous: els discs protoestel·lars. Hi ha també les imatges de l'Univers profund. El telescopi Hubble ha desenvolupat dos mapes, que s'anomenen Hubble Deep Field (HDF), un de l'hemisferi nord i un altre de l'hemisferi sud, que s'han fet dedicant-hi exclusivament deu dies d'observació a una regió que només té 1/30 de l'amplària de la lluna plena. En aquest petitíssim tros de cel s'han observat 2.500 galàxies. Amb això s'han pogut escodrinyar com són les profunditats: veiem imatges de com eren les galàxies quan l'Univers només tenia uns pocs milers de milions d'anys –quan tenia un terç de l'edat actual—. Això ens ha permès conèixer molt l'evolució de les galàxies: com canvien les formes i quin és el seu origen. Altres informacions ens han explicat més coses sobre l'efecte lent gravitatori.

—En què consisteix?

—Amb els telescopis que tenim avui no podríem veure'ls –ni amb el Hubble–, perquè estan tan lluny que la llum que fan és molt feble.

—Però els veiem.

—Sí. Einstein va demostrar que una massa interposada entre una llum llunyana i nosaltres pot actuar com a amplificador de la llum que hi ha al darrere, de manera que l'augmenta moltes vegades.

—Com és?

—Això succeeix, per exemple, quan un cúmulo de galàxies s'interposa entre una galàxia remota o un quàsar i nosaltres. Llavors podem observar diferents imatges del mateix objecte, com en un miratge, i al mateix temps molt amplificades. El Hubble ha fet imatges molt espectaculars d'objectes molt allunyats quan els veiem a través d'un cúmulo de galàxies que es troba en la mateixa línia de la visual. Això ens ha permès conèixer com són les galàxies primigènies i ens ha permès també tindre més clar com són els processos evolutius que les formen. Realment es constitueixen, primer, grups més petits d'estels, que anomenaríem proto-



L'Univers profund segons l'HDF Project. Per fotografar tot el cel amb imatges tan detallades com aquesta, d'un minut d'arc d'ample, caldrien 900.000 anys.

galàxies, i, després, es van associant els uns amb els altres per crear les galàxies que avui observem.

—A la revista *Mètode* parreu sovint de les nebuloses.

—Les imatges sobre nebuloses planetàries són molt interessants perquè ens han donat molta informació sobre com és la mort dels estels, com ara aquells que han passat per l'etapa de gegant roig com el Sol, i que tindran més o menys una evolució semblant.

—Quines novetats ens portaran les noves missions planetàries que s'han de dur a terme?

—Hem parlat del TPF. D'ací a uns dies es llança INTEGRAL, per estudiar els fenòmens més energètics de l'Univers. Hi participa un grup de la Universitat de València. La missió europea GAIA, que es llançarà el 2012 i en la qual participen investigadors de la Universitat de Barcelona, ens permetrà conèixer la nostra galàxia d'una manera extraordinària. Per a la cosmologia, n'hi ha d'altres de molt

interessants. Una ja s'ha llançat, és la del satèl·lit nord-americà MAP (Microwave Anisotropy Probe), que està fent un mapa sense precedents de la regió de l'espectre corresponent a les microones i que ens donarà una idea molt precisa de l'univers primitiu i de la radiació de fons de microones.

—Això és l'etapa anterior a la formació dels estels?

—L'Univers, durant una part de la seua existència, fins a 300.000 anys després del Big Bang, és opac perquè la matèria i la radiació s'interaccionen una amb l'altra, i la radiació no s'escapa. En un moment determinat, quan la temperatura ja ha davallat suficientment i l'Univers s'ha expandit prou, aleshores els àtoms d'hidrogen comencen a formar-se. Un protó capta un electró, i llavors els fotons poden escapar lliurement. Són aquests fotons els que ens arriben ara en forma de radiació de microones.

—És el que vostès anomenen radiació de fons.

—Sí. L'Univers, aleshores, estava a una temperatura de 3.000 K i, per l'expansió i refredament de l'Univers, l'espectre que avui ens arriba s'hauria de trobar a 2,7 K. Aquesta radiació, la van detectar el 1965 —i una mica per

casualitat— una parella de radioastrònoms dels Laboratoris Bell, Arno A. Penzias i Robert W. Wilson, que van rebre el premi Nobel per aquest fet. Des d'aquest moment, això ha estat un dels objectes d'estudi més interessants en cosmologia i astronomia perquè representa la relíquia còsmica més antiga que hom pot observar. Fa uns anys es va llançar un satèl·lit, el COBE (Cosmic Background Explorer), que va demostrar que, efectivament, l'espectre de llum que observàvem —i que ja des de la Terra havíem mesurat— s'adaptava al que la teoria predeia sobre l'espectre i la seua temperatura, de 2,72 K.

—Les proves confirmen la teoria completament?

—Encara més. Perquè el COBE va començar a estudiar una cosa absolutament necessària: aquesta temperatura és igual en totes direccions —és el que s'anomena temperatura isòtropa—, però, segons la teoria existent sobre la creació de les galàxies i cúmuls de galàxies, no podia ser completament i exactament igual.

—Per això el MAP es diu Microwave Anisotropy Probe (sonda d'anisotropia de microones). Intenta comprovar que no totes les ones estan a la mateixa temperatura exacta?

—Correcte. Pensem que aquestes galàxies i cúmuls es van produir per efecte gravitacional: on hi ha una regió amb un petit excés de matèria, aquesta regió va atraient massa de la seua rodalia i es va formant una estructura més i més gran. Això és necessari perquè es formen les galàxies, els cúmuls de galàxies i les grans estructures. Aquestes petites fluctuacions de la densitat haurien de produir petites variacions en la temperatura de la radiació de fons. El COBE va començar a detectar-les, però la missió MAP les detectarà amb molta més resolució. Després vindrà una missió més precisa, que és l'europea Planck, amb la qual col·labora gent de la Universitat de València. La Planck farà un mapa sense precedents del Cosmos, estudiant aquestes radiacions.

Alex Milian