

L'UNIVERS : HARMONIA DE LLUMS I COLORS

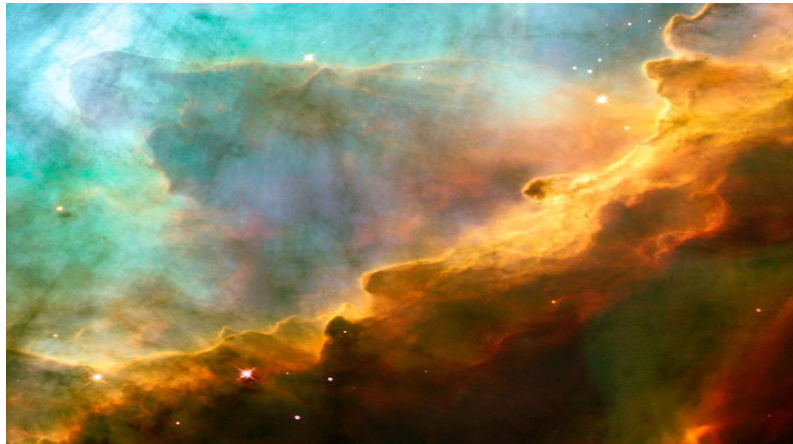
El Cosmos supera la comprensió de l'home. Traduint les paraules d'en Huxley ens diu que estem en una petita illa en mig d'un infinit inexplicable. Aleshores, totes les especulacions que puguem fer depenen de si sabem distingir la fantasia de la realitat científica. En altres articles ja hem comentat com la fantasia ens permet invocar un Cosmos ple de mons i que el nostre planeta Terra és un lloc, però no un únic lloc.

Igualment, en altres ocasions, hem dit que les dimensions del Cosmos són tan grans i les distàncies entre cossos estel·lars tan enorme és que només amb el pensament podem abraçar L'Univers. Tan és així que no podem pas mesurar aquestes distàncies amb les unitats que ens són tan familiars, com metres o quilòmetres, sinó que per mesurar distàncies astronòmiques cal fer servir "l'any llum", com unitat de longitud, que mesurar les distància entre estels i galàxies.

Certament, l'Univers té multitud de paisatges de llum. La llum blanca i blavosa dels estels. La gamma de colors de les galàxies, de les supernoves, de les nebuloses, la dels brillants púlsars. Potser alguna cosa ens vol dir aquesta llum que no sabem desxifrar i se'ns escapa el seu missatge. Un missatge complex per la quantitat de senyals de llums que ens envia i a la vegada ens amaga el Cosmos.

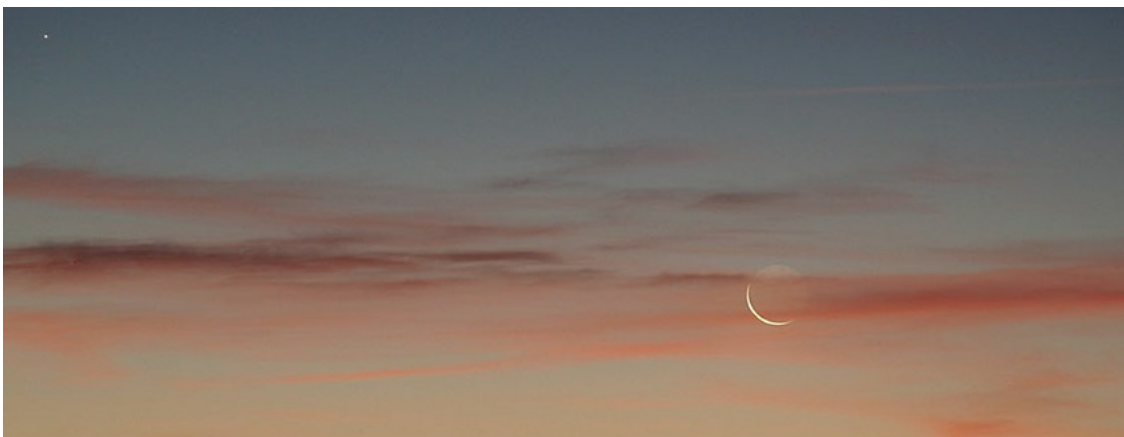


Quan es contemplen imatges com aquestes, a les que no hi tenim accés sinó fos pel Hubble (telescopi espacial), la raó deixa pas a l'emoció, a l'esperança de saber que venim d'un món estel·lar al que hi tornarem reconeguts dins l'extensió rítmica que, gira i gira, d'amunt del temps inexorable. Estem destinats a retornar a l'espai que ha fet néixer les estrelles, observades com petits punts de llum perduts en la foscor de les nits però, la seva llum ens arriba pàl·lida i tenyida de calidesa per recordar-nos que som "pols d'estrelles".

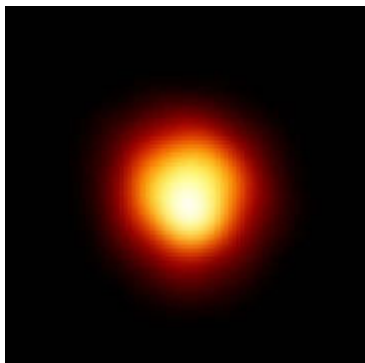


I l'Univers ens sorprèn. És inesperat. Les sorpreses que ens amaga les anem descobrint gràcies a les noves tecnologies que esborren la imatge fosca que teníem del Cosmos. Avui sabem que l'Univers és inquiet, canvia, tot es transforma. És lluminós i fosc a la vegada, fred i subtil. No és gens estàtic ni tranquil, ara bé, d'una bellesa exuberant de colors invisibles que ens arriben gràcies, també, a les sondes robòtiques.

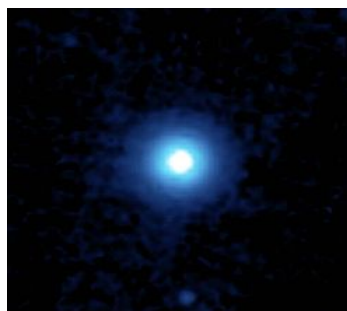
Altrament, l'Univers no coneix fronteres, ni distingeix colors de pell. No cal posar noms i xifres als cossos lluminosos perquè la seva poesia és el seu propi misteri. Un misteri mig amagat en un racó del Cosmos i distribuït per tota la seva immensitat fent més adelerat a l'home per saber per què nosaltres surem, com viatgers solitaris, enmig d'un cel matiner.



L'Univers, un paisatge de bellesa que, tot i embastat de buidor, l'espai interestel·lar és una ermita a la qual només s'hi pot anar amb el pensament. Una buidor, sí, perquè hi ha una munió d'estrelles que viuen enmig d'un buit immens, d'un no-res inquietant i fred. La distància entre elles és de milions de quilòmetres. Només pensar amb la nostra galàxia, Via Làctia, ja se sent un calfred en el cor. És una més de les milions de galàxies que existeixen en el firmament i, cada galàxia conté milers de milions d'estrelles. Per això el cel enamora a tants precisament, pel seu esplendor i encara que, només a ull nu, siguin visibles un quants milers d'estels, ja ens sentim satisfets, sobretot, quan observem la llum groguenca/rogenca de Betelgeuse i la blavor de Vega. nota¹



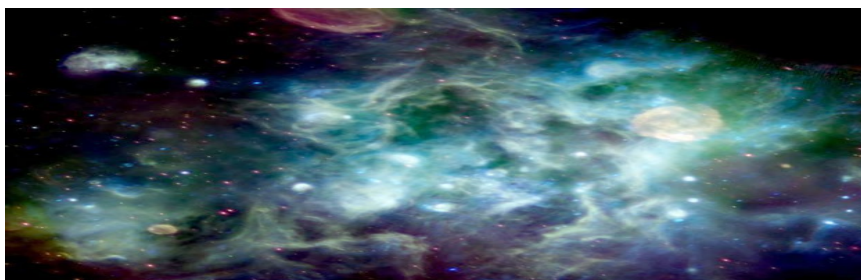
Betelgeuse



Vega

Quan el cel s'omple de nit, surten els estels escampats pel prat del firmament. Ningú li és indiferent aquesta visió fragmentada d'un espectacle de llumetes que teneixen les ombres convertint-les en una inconfessable emoció de solitud i dolcesa. El misteri d'un Cosmos ple de contrastos es descriu a sí mateix com si fos un apunt que vol posar límits a la visió. Una visió diferent de la percepció que en tenim quan contemplem els estels omplint les nits del nostra planeta i encongits, mirant-les, pensem: "què petits i vulnerables som els homes". La nostra fragilitat ens reclou en la calma d'una espera sotmesa a la vida i vivint diferents decorats que es repeteixen. I quan mirem els estels que, rítmicament, omplen l'infinít ens venen a dir que som la seva resposta que sobreviu amb nosaltres.

Tanquem els ulls mig atordits i plens d'escepticisme, de desconfiança, no sabem si els colors del Cosmos, que ens arriben gràcies a les missions espacials i el Hubble, són només l'instant d'un goig o bé, obstinats, volem que siguin la prova d'un excés de tot



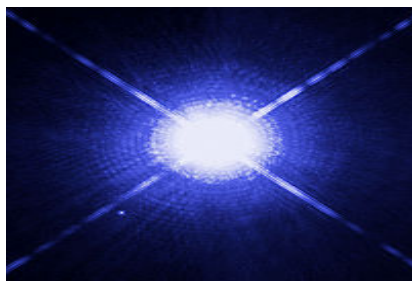
¹ Imatges obtingudes de Wikipedia

Però la mateixa impersonalitat de l'Univers ens proporciona un lloc confortable per viure: **el nostra planeta Terra** que gira en òrbita al voltant del Sol (una bola gegant d'hidrogen i heli), a una velocitat de 30 quilòmetres per segon completant una volta cada 365 dies, sense està ni massa lluny ni molt prop, sinó a una distància correcta del Sol i nosaltres, el humans de vida fràgil, amb quantitats també correctes de carboni (suport químic de la vida), oxigen i demés elements, li estem agraïts a aquest Univers amb remolí de galàxies, amb incessant expansió (Teoria de la inflació), i amb el calor i el color de les estrelles que neixen i els batecs de mort de les gegants roges i, per damunt de tot, les pròpies lleis de la Naturalesa.

I és una sort que el nostra planeta estigui a una distància correcta del Sol. Una mica més lluny d'ell dominaria la mort; una mica més a prop la temperatura del nostra planeta seria un forn de foc i no hi hauria vida. I no solament això, si el Sol fos una estrella binaria, és a dir, que formes part d'un sistema a on hi ha un parell d'estrelles que orbiten una al voltant de l'altre per efectes de l'atracció gravitatòria, tampoc hi hauria vida en la Terra. Les estrelles d'un sistema binari es mouen en òrbites el·líptiques que, en certes circumstàncies, poden ser caòtiques i no deixar que la vida es desenvolupi. Aleshores, hem d'estar contents i agrair a les lleis de la naturalesa l'existència de vida. La vida és un guany inesperat i a cau d'orella diem: transitori, però. Certament és així de desconcertant, tanmateix, ens queda el llaç amb un Univers que es mou cobrint els sentits d'un mateix.

Hem esmentat "l'any llum" i potser ens caldria recordar que la velocitat de la llum és 300.000 quilòmetres per segon i que la llum del Sol tarda 8 minuts en arribar a la Terra. Doncs, bé, "un any llum" equival a la distància que la llum recorre en un any, però alerta, no mesura el temps sinó les distàncies entre cossos infinitament llunyans entre sí. Amb aquesta velocitat de 300.000 quilòmetres per segon tardariem 4,2 anys per viatjar a l'estrella Alfa Centauri (l'estrella més brillant de la constel·lació del Centaure), perquè Alfa Centauri es troba a una distància de 4,2 anys-llum. A la fi, però, és un plaer pels observadors de l'hemisferi sud observar-la, en canvi, pels observadors de l'hemisferi nord es troba massa al sud per poder veure-la.

Però tenim Sírius un dels estels més propers a la Terra i molt brillant en els capvespres tirant la nit. Sembla un focus potent, majestuós, inquiet d'un cel modulats per combatre la foscor. Sírius és un estel doble, un sistema binari, l'acompanya una nana blanca anomenada (Sírius-B) però l'estrella principal, el focus potent que veiem en cel de nit, s'anomena (Sírius-A). Moltes cultures antigues han donat a Sírius un significat especial, venerada pels egipcis i pels grecs.



Una imatge del Hubble de Sírius A (el focus) i a l'esquerra, a baix, molt petit, Sírius B (nana blanca)²

² Imatge obtinguda de Wikipedia

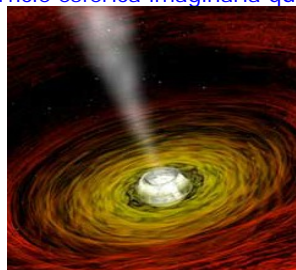
Aquesta elegància de colors i la bellesa d'un l'Univers inesborrable a ull nu fa que ens preguntem pels seus orígens: com va néixer, quina evolució fa, farà o està fent, ja?. Aleshores entrem no sols en la conceptualització teòrica, sinó i també dins de la cosmologia experimental que ens obliga esmentar dos descobriments: [la Teoria de la Inflació](#) i [la Constant Cosmològica](#). Però, abans, escollim aquesta imatge, part d'una immensitat, brogida de colors, que ens porta el buit inquietant de saber, amb insistència, el per què d'un cicle iniciat més enllà de qualsevol l'horitzó. El misteri d'aquest cicle descriu el domini d'un Univers fonedís als ulls i busquem de debò el més remot indici que ens desvetlli el seus secrets incerts i remots.



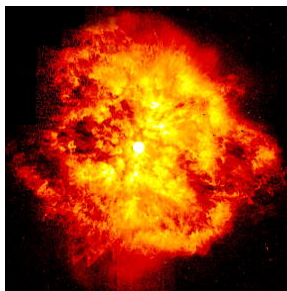
Tan és així que [La Teoria de la Inflació](#) dona solucions a molts enigmes sobre la naturalesa de l'Univers. És una teoria que es refereix al breu i brevíssim instant de ràpida expansió que va tenir l'Univers primitiu preparant l'escenari pel Big Bang o Gran Explosió. Sense aquesta expansió ràpida, avui no podríem parlar de l'Univers ni de res. No seríem aquí, probablement. Gràcies a aquesta expansió l'Univers va creix fins arribar a proporcions immensament més grans que qualsevol cosa que puguem detectar amb els telescopis més potents. Aquesta teoria de la Inflació la va proposar Alan Guth a l'any 1980. Va tenir un cert rebuig i algun menyspreu. Més endavant, anys després, i d'acord amb els avenços de l'Astronomia, avui aquesta teoria ja no es posa en dubte perquè l'expansió de l'Univers implica que va néixer d'una singularitat de densitat infinita i s'està expandint. Ara, l'enigma és com aquesta singularitat ^{nota3} va poder expandir-se, inflar-se tantíssim i tan ràpid durant, només, la primera fracció del segon de la seva existència.

³ Singularitat és tota la matèria que hi ha dins de [l'horitzó de successos](#) d'un "forat negre"; per influència de la gravetat, que actua com una ventosa cap endins del forat negre, i tot ho atreu, aquesta matèria acaba convertint-se en un punt de densitat infinita, és a dir, singularitat, i no en pot sortir del forat negre. Res del que hi ha dins l'horitzó de successos pot sortir d'aquesta superfície i fugir cap a l'Univers exterior. Ara bé, sembla ser que l'expansió uniforme de l'Univers, a partir del big bang, implica que aquest podria haver nascut d'una singularitat que no estava atrapada, encara, dins de l'horitzó de successos d'un forat negre, sinó que aquesta singularitat, la que va fer néixer l'Univers, devia estar a prop d'un forat negre en rotació que, sumant-l'hi una distorsió rotacional de l'horitzó de successos, va poder escapar-se del cor del forat negre.

([horitzó de successos](#) = superfície esfèrica imaginària que rodeja un forat negre)



forat negre



Imatge d'un punt de matèria inicial a on s'hi concentrava tot: matèria, energia, espai i temps. No hi havia un temps creat, ni la imperceptible bellesa que se'ns descriu d'un paisatge inconfessable i inaprehensible del nostre Univers. Un paisatge amb variacions d'harmonia que desvetlla el reducte de foscor que en teníem del Cosmos.

La teoria inflacionària d'Alan Guth intenta, doncs, explicar els primers instants de l'Univers. Aquella explosió inicial que va durar un instant inapreciable, però va ser tan violenta que, tot i l'atracció de la gravetat que frena les galàxies, l'Univers avui encara s'expandeix i l'espai i el temps també s'expandeixen amb ell. Per entendre-ho una mica, imaginem-nos una força, una energia, que no es deixa veure, d'aquí l'adjectiu "fosca" (energia fosca), que estira l'espai fent que s'acceleri, que augmenti, que s'expandeixi l'Univers. Així, doncs, l'expansió de l'Univers dibuixa un paisatge còsmic diferent del què creia Einstein, tot i que la teoria de la relativitat general s'accepta com a una descripció precisa del comportament de l'Univers en el seu conjunt.

Pel que fa, a la Constant Cosmològica, coneguda també com energia fosca, va ser introduïda per Einstein a les seves equacions de la relativitat general per descriure un Univers estàtic. En l'època d' Einstein, principis del segle vint (1917), hi havia la creença que l'Univers era estàtic. Quan s'adonà que les equacions de la seva relativitat general no admetien un Univers estàtic: o bé l'Univers s'expandia o bé es col·lapsava, cap d'aquestes opcions li agradaven, va ser quan va introduir la constant cosmològica per mantenir quiet l'Univers. Tot i que després se'n va penedir, va perdre l'oportunitat de predir l'expansió de l'Univers.

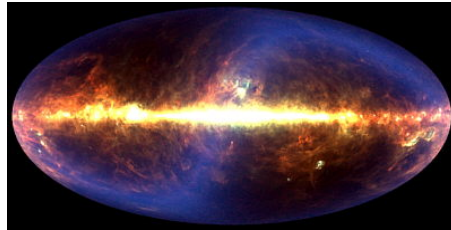
L'astrònom Edwin Hubble va demostrar, cap a finals dels anys 20, a quina velocitat s'està expandint l'Univers. Se'n diu "la constant d'en Hubble", un número que mesura el ritme d'expansió. Va descobrir el fenomen del desplaçament al vermell, un efecte Doppler que només és compatible amb un univers en expansió i que donaria lloc a la teoria del Big Bang. Va descobrir, també, la famosa Andrómeda.

Així, doncs, l'Univers a on vivim s'està expandint a mesura que s'estira l'espai entre els cúmuls de les galàxies. I és que l'Univers té una energia fosca que domina i de fet, constitueix el "70% de la densitat d'energia de l'Univers"^{nota⁴}

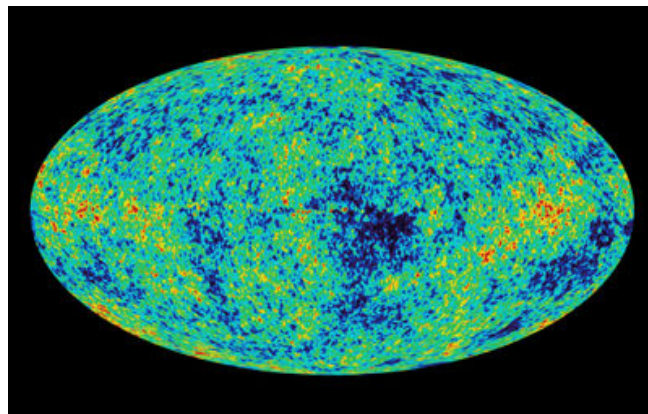
Una característica clau de l'Univers en expansió és, que és el propi espai el què s'expandeix i arrossega a les galàxies amb ell; no són les galàxies que es mouen a través de l'espai, sinó que és l'espai que les arrastra cap a ell. És difícil de imaginar, certament, però també tenim el concepte temps. Tothom sap que és el temps, però ningú pot explicar exactament què és. Per nosaltres el temps ens proporciona referències: el cronometrem, el classifiquem amb segles, dècades, anys, mesos, dies. En canvi, en la teoria de la relativitat especial d'Einstein, el temps és considerat com una quarta dimensió, equiparant-lo a les tres dimensions tant familiars de l'espai que coneixem.

⁴ Gribbin, John (1997). *Diccionario del Cosmos*, Grijalbo. ISBN 84-7423-852-8

L'evolució que està fent, doncs, ara mateix el nostre l'Univers, ens predisposa a ser pacients i esperar que el mapa del cel s'allargui capritxós, a l'atzar, convertint el seu misteri en una mirada benèvola cap aquest no-res del que venim. Perquè, com va començar el propi temps?. Hi ha una fletxa del temps que flueix del passat cap el futur passant pel present?. O tots els temps tenen unes lleis físiques iguals?. Això planteja qüestions sobre el destí i el lliure albir. Existeix "un futur" que espera que la nostre consciència vagi cap a ell?. No ho podem saber. És un enigma.



Però quan observem les estrelles difuminades per l'espai amb aparent silenci, envoltant la boira de l'infinit, tenim una percepció de bellesa tan gran, sense límits, sense fronteres, que oblidem les qüestions metafísiques profundes. Mirem silenci endins per contemplar-nos senzills i humils davant de tanta magnitud. I si el ressò de la Gran Explosió (Big Bang) encara persisteix en la radiació de fons és per omplir el silenci interestel·lar de colors. L'Univers de sobte se'ns ha fet transparent.



nota⁵

I tenim, també, el privilegi de veure quelcom del cinturó Orió. La nebulosa d'Orió és un núvol brillant de gas en la constel·lació d'Orió. El núvol és una regió de formació d'estels i està il·luminat per tres estrelles joves Alnitak, Alnilam i Mintaka que ens miren compassives i generoses fins a recordar-nos que som part del seu misteri. I sense gosar fugir-ne, les mirem també condescendents i humils tot buscant en la seva blavor què pot haver-hi més enllà i al darrera de tot.

Tanmateix, potser el final és un cansadíssim horitzó de blaus i verds i rogencs colors que s'apoderen de la nostra imaginació fugint, així, dels reptes que la vida imposa. I somiem i caminem dominats pel deliri de pujar i tocar aquestes llums clementes i dolces abans que claregi el dia i el poema de la nit s'apagui just quan tot semblava retrobat.

La nebulosa d'Orió és visible a ull nu. Els observadors han vist un distintiu to verdós en la nebulosa, a més de regions de color vermell i àrees de blau violeta. Algunes estrelles més joves de la nebulosa, anomenades estrelles del Trapezi, brillen

⁵ Mapa de la radiació de fons de l'Univers obtingut per el satèl·lit WMAP

intensament cosa que les converteix en un espectacular nocturn i la seva llum els hi confereix la dignitat d'un Déu de bellesa destinat al misteri messiànic.



Núvol d'Orió



Nebulosa d'Orió



En aquesta imatge hi tenim una harmonia de colors. És residu, romanent, d'una supernova, que fa milers d'anys que va esclatar. El bell remolí d'estels dins del seu núvol de gas, com si fos un bullidor de matèria, repeteix el ric paisatge de llums. Sense cap gest enterc, aquesta supernova deixarà que les capes del seu gas, lligades a finíssim filaments que es veuen prou bé en la imatge, s'expandeixin i com llampecs, al detonar, seran una llússor d'interrogants instal·lats com un formigueig a l'estómac de l'astrònom, que vol desxifrar l'embriox que envolta tot un procés en la formació de noves estrelles dins del núvol d'ella mateixa. Uns nous estels naixeran aprofitant els límits d'un cor trencat per les lleis cíclics de la naturalesa. I les noves estrelles teixiran la vida que se'ls dona, plena de tot, i sense fer fallida aniran a remolc de tot un gruix de matèria de l'estrella que bateja a mort en la pell de l'Univers.

I què és, exactament, una supernova? És una pregunta que, qui més qui menys, s'ha fet massa vegades. I molt s'ha buscat i molts busquen trobar una resposta clara, entenedora, sense tortuosos conceptes. La que donen els llibres d'Astronomia a voltes és una xic enrevessada, científica, teòrica, feixuga. Aleshores, després de llegir i llegir, comparar i esvair tecnicismes, traient la pols de conceptes prodigiosos

pels entesos, hem trobat una explicació més senzilla per entendre que una supernova és la mort explosiva i molt violenta d'una estrella acompanyada, en els seus últims batecs, d'una llum intensíssima, una brillantor tant o més gran que la lluentor vivíssima d'una galàxia sencera amb milers d'estrelles. Normalment, les estrelles acaben la seva vida més tranquil·la, més suau.

Aquest succés de mort d'una supernova genera enormes quantitats d'energia durant les explosions i escampa per l'espai, per tot l'espai, elements més pesats que el ferro i altres. Gran part del material dels nostres cossos són àtoms que han estat processats dins del nucli de les estrelles que, al explotar com supernoves, disseminen, escampen, els seus elements cap a la matèria interestel·lar. A partir d'aquesta matèria interestel·lar, poden formar-se noves generacions d'estrelles, planetes i persones. Per això es diu que "estem fets de pols d'estrelles", perquè del seu col·lapse en surt vida nova. Com diu el poeta Miquel Martí i Pol "fer i desfer és un misteri"⁶

Un misteri és sempre un neguit que ens porta a voler saber què hi ha darrera d'ell. Per això, abans que els astrònoms, els físics, i els astrofísics, intentessin comprendre el Cosmos, moltes cultures van omplir de déus els cels i els homes uns esclaus d'aquests déus omnipotents. Avui, els estudis ens han ensenyat un Univers diferent del d'abans. Aquell Univers ple de mitologia ha quedat substituït per fórmules matemàtiques, lleis físiques i altres conceptes que afavoreixen un clima científic. De fet, però, hi ha raons metafísiques que expliquen el per què els homes antics dibuixaven en la seva imaginació els déus. L'explicació és que d'un cel favorable n'obtenien beneficis, llavors, calia que els déus fossin un paraigües protector als que havien d'oferir la màgia com un acte de fe.

Els primers estudis cosmològics varen sortir de Babilònia i d'Egipte. Deien que el Cosmos tenia per sostre el firmament i per sòl la Terra. La Grècia del segle VII a.C, afirmava que la Terra era un disc envoltat d'aigua que per sobre hi havien els cels plens de déus i a baix la casa dels morts.

Però la ciència avança i l'Astronomia ja té tres branques: l'astrometria, que estudia les posicions dels astres, l'astrofísica que estudia l'estat física i químic dels astres i l'astronomia que estudia l'Univers i els cossos celestes. I tenim la Cosmologia que estudia l'origen i evolució de l'Univers basant-se en les observacions. Aleshores, els sistemes cosmològics dels savis antics com Pitàgores (segle V a.C), Aristòtil (segle IV a.C), Aristar de Samos, Ptolomeu, per citar-ne alguns, que proposaven models d'un Cosmos molt allunyat de les observacions, s'han esvaït. Avui els científics són alpinistes de cims estel·lars i, asseguts en els penya-segats de les conquestes, ens deixen compartir les imatges plenes de bellesa d'un Univers inobservable que destil·la harmonia de llums i colors.

Finalment, els descobriments han anat cobrint etapes i ens fan comprendre que la nostra història és la victòria de la raó contra la superstició. Mentre l'home ignorava quasi tot sobre planetes, estrelles i galàxies, el segle XX dona el salt fora de la nostre Via Làctia, camina cap a la immensitat del Cosmos i descobreix distàncies, sistemes solars, i lleis quàntiques que ens parlen de significats cosmològics que s'elevan per damunt del nostre ritme i ens fan més propers a una consciència còsmica.

© Carme Mas i Soler
16 de maig de 2009

⁶ Miquel Martí i Pol (2005). *Antologia poètica*, 3.^a edició, Proa. ISBN 84-8437-400-9