

Un planeta blau

Successos geològics i problemes ambientals de la Terra



CÀTEDRA DE DIVULGACIÓ DE LA CIÈNCIA

PCV

COL·LECCIÓ CIÈNCIA ENTRE LLETRES

Constantino Armesto Ramón

Premi
Vicent Andrés Estellés
de Narrativa Científica
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA - ESTUDI GENERAL



Aquesta obra obtingué, l'any 2008, el III Premi Vicent Andrés Estellés de Narrativa Científica Universitat de València - Estudi General, creat per l'Institut Municipal de Cultura i Joventut de l'Ajuntament de Burjassot i la Universitat de València.

Formaven el Jurat Aurelio Beltrán, Antoni Collado, Josep Vicent Boira i Fernando Sapiña.

Un planeta blau

*Successos geològics i problemes
ambientals de la Terra*

Constantino Armesto Ramón

Traducció de Nathalie Torres Garcia

Universitat de València

Ciència entre lletres

Director: Fernando Sapiña
Coordinació: Soledad Rubio

Aquesta publicació no pot ser reproduïda, ni totalment ni parcialment, ni enregistrada en, o transmesa per, un sistema de recuperació d'informació, en cap forma ni per cap mitjà, sia fotomecànic, fotoquímic, electrònic, per fotocòpia o per qualsevol altre, sense el permís previ de l'editorial.

© Constantino Armesto Ramón, 2009
© De la traducció: Nathalie Torres Garcia, 2009
© De la present edició:
Càtedra de Divulgació de la Ciència, 2009
www.valencia.edu/cdciencia
cdciencia@uv.es

Publicacions de la Universitat de València, 2009
www.uv.es/publicacions
publicacions@uv.es

Producció editorial: Maite Simon
Disseny de l'interior: Inmaculada Mesa
Maquetació: Guada Impressors
Coberta: Disseny: L3C
Grafisme: Celso Hernández de la Figuera

ISBN: 978-84-370-7326-2
Realització de ePub: produccioneditorial.com

*Dedicat a Sara, professora de Ciències de la Terra
i del Medi Ambient; sense la seua ajuda, no hauria
escrit aquest llibre.*

*I també a Eva i a Julia, perquè conserven sempre
l'alegria de viure.*

*Les veritats de la ciència necessiten històries belles,
perquè els homes i les dones s'hi aficionen.*

ÍNDIX

Portada

Premi

Portada interior

Crèdits

Dedicatòria

Pròleg

LES CATÀSTROFES QUE ENS ENVIA EL
CEL

L'origen de la Terra

No s'esmenaren! Una faula

Naixement i mort del Sol

La formació dels planetes

Els primers instants del planeta blau

Les gotes de pluja besaren la Terra per primera
vegada

El cor de la Terra

Cortines de llum al cel

La connexió solar

Gegantesques roques voladores

Un crim remot

La còlera del cel

LA FÚRIA DE POSIDÓ

Terratrèmols

El terratrèmol més catastròfic de la història

Les campanes tocaren a mort a Lisboa

Els perillosos moviments dels talps

Terratrèmols fotogènics

Sismes espanyols

El càstig de Jahvè

Les tremolors de la Terra

Conseqüències perilloses

La closca clivellada d'un ou

Viatgers infatigables

La pell canviant de la Terra

La residència de Posidó i la seu de Qomolangma

Els batecs del planeta

On es produeixen els terratrèmols?

Una gènesi moderna

«Entrar en Espanna una tierra cerrada, tierra de fortes gentes et muy bien castellada»

MUNTANYES QUE HAN EMBOGIT

Històries de volcans

La llegenda de l'Atlàntida

La mort d'un vulcanòleg massa curiós

La ira del ciclop

La venjança del déu Carib

Mars de pedra a l'estret de Sonda

Els volcans dels goril·les

La fúria continguda del volcà dorment

Comença el ball de Xiva: els supercontinents

El ballarí destructor de móns: la fragmentació d'un supercontinent

L'altra cara de Xiva: la dansa de la creació

On hi ha volcans?

L'activitat volcànica

Riscos

Més val prevenir que curar

Volcans benefactors

EL DÉU DE LA PLUJA PLORA SOBRE EL PLANETA

L'aigua continental i marina

Un riu pacífic i benefactor

El diluvi universal

El dolor de la Xina

Les nimfes dels rius

La doma del Mississipí

Previsió prudent o improvisació perillosa

Molècules aventureres

Colobres d'aigua

Planes fèrtils

Desenllaç fatal

Curioses relacions entre la vida marciana i un riu andalús

Riuades de neu

Les deus canten i li parlen a la Lluna de llur presó

Ignorància, balafament i desídia

El líquid dels déus

La primera pluja que plorà el planeta

Mars brutes

L'ALÈ DEL PLANETA

L'atmosfera

Un món redó

La crida d'un continent

L'atmosfera

On naix el vent?

El front polar

Els anticiclons i les borrasques
La frontera del temps
Com una ceba
On es formen els núvols?
L'Armada Invencible
El cel s'obri en multitud de llums i l'aire retruny
Més enllà dels núvols
Tornados
Assassins meteorològics
Tenia nom de dona
La victòria del general Hivern
El clima i el temps
El clima del present
El clima terrestre més habitual
Vivim en una glaciació
Com s'altera el clima d'un planeta?
La conquesta del Pol
Una gegantesca bola de neu
El futur
Congelats?
O inundats?
Un continu vaivé oceànic
Una atmosfera canviant

Hi pesa, tirànica, la voluntat dels déus
EL GRAN DESCONEGUT

El sòl

Un còctel de sorra, fang i poc més

«Serán ceniza, mas tendrá sentido; polvo serán,
mas polvo enamorado.»

El naixement, la vida i la mort

El corc del temps

La Terra nua

L'esquelet del planeta

La desertització

Els pobles que mengen boscos

L'avanç indeturable de la sorra a les regions
àrides

Sembrar amb sal

Inacabables tempestes de pols a les planures
temperades

Les regions muntanyoses

La desertització d'Ibèria

Costums bruts

El color de l'esperança

Fatalitat o egoisme?

Un oblit imperdonable

ARBRES QUE SÓN ORACIONS

La biodiversitat

Incendis urbans

El bosc frondós

Castella es quedà sense forest

La venjança de l'home contemporani

Una vergonyosa eina agrícola

Incendis naturals a la taigà

Selves on cada arbre és una nota en el concert del bosc

Botànics reconvertits en muntanyencs

Deserts de cendra i arenys sense fi envolten l'infern

Herbassars

La tràgica carnisseria dels herbívors

Història de la vida

Les extincions

Les extincions del passat

Després de nosaltres, el diluvi!

L'inventari de la vida

Ambients naturals

Raons que haurien de ser innecessàries

Nous costums

Bibliografia

Pròleg

Els astrònoms observen amb els telescopis col·lisions gegantesques de galàxies, xocs de cometes amb planetes i explosions d'estels llunyans que indueixen la generació de nous móns. Un científic contemporani calculà que un meteorit -com el que ocasionà l'extinció dels dinosaures- ensopegarà amb la Terra d'aquí a dos-cents mil anys...

Al segle XX han abundat les tragèdies: dues guerres mundials, l'holocaust, l'era nuclear, els genocidis. Desastres per tot arreu que tenen llur reflex en la naturalesa. Per això no ens ha d'estranyar que alguns humans senten una veneració romàntica pel caos, per les forces primigènies que modelen el nostre planeta i que sorgeixen en les nostres societats. Sequeres, inundacions, vents, excés de fred o de calor, volcans i terratrèmols ens amenacen a tot arreu; catàstrofes meteorològiques i geològiques que alteren el benestar de les opulentes societats civilitzades. La nostra llar, una illa plàcida en l'univers immens, és un planeta violent. Ens sembla normal que la gent s'impressioni pels grans desastres perquè, tret de les guerres, els desastres naturals han sigut milers de vegades més grans que els produïts per la tècnica. Fins fa ben poc, però: l'accident de la central nuclear de Txernòbil ens obliga a canviar-ne la valoració. L'erudit Umberto Eco percep aquest neguit de les consciències en escriure *El nom de la rosa*: «vaig perseguir un simulacre d'ordre, quan havia de saber molt bé que l'ordre no existeix a l'univers (...) L'ordre que imagina la nostra ment és com una xarxa o una escala que es construeix per arribar a alguna cosa.

Però, després, cal llançar l'escala, perquè descobrim que, encara que servisca, man cava de sentit». L'univers que, al segle XIX, semblava perfectament organitzat, es desordena, esdevé imprevisible i els humans fan (fem) ímprobos esforços per controlar el caos. Fins i tot els matemàtics han participat en l'esforç i, al llarg del segle XX, idearen una teoria matemàtica del caos.

Molts contemporanis assegurarien que hi ha més desastres naturals en el present que en el passat; la impressió, falsa, es deu al fet que, en l'actualitat, els mitjans de comunicació fan arribar les notícies que s'esdevenen en qualsevol part del planeta a tots els éssers humans. La presa de consciència mundial féu que les Nacions Unides declararen l'últim decenni del segle XX «decenni internacional per a la reducció dels desastres naturals». Tanmateix, no ha augmentat el nombre de catàstrofes naturals, sinó la capacitat d'aquestes de causar-hi danys. A l'alba de la humanitat, el nombre de morts motivades per catàstrofes naturals fou reduït a causa del nombre escàs d'homes i de la gran dispersió d'aquests; les grans mortaldats començaren quan els homes s'agruparen en ciutats. Una població mundial de caçadors, escassa i mòbil, pogué sobreviure amb relativa facilitat a les glaciacions i desertitzacions, als ascensos i descensos del nivell de la mar: només cali ana-se'n; passat el perill, tornava a colonitzar les terres abandonades.

La situació actual és menys favorable, perquè els marges de maniobra de què disposa una població gran són més escassos. Per exemple, seria impossible l'emigració als tròpics de grans masses de persones procedents de l'hemisferi nord cobert per la neu.

Les perspectives davant futures catàstrofes naturals són horroroses: com més concentrada i major siga la població en megalòpolis, major serà el risc de mortaldats degudes a causes naturals. I l'última catàstrofe -la contaminació, el

canvi climàtic o la pèrdua de biodiversitat- probablement ha començat ja.

Davant aquesta perspectiva, els éssers humans ens preguntem si podrem sobreviure a la Terra. I la resposta depèn de l'escala del temps. D'aquí a cinc mil milions d'anys el Sol haurà mort o estarà morint-se i la vida a la Terra haurà desaparegut. Aquesta predicció queda tan llunyana que no presenta cap interès per a nosaltres. Els estudis evolutius ens suggereixen que la nostra espècie, com totes les que viuen i han viscut a la Terra, serà reemplaçada per altres de millor adaptades a les noves condicions ambientals. Serem, però, l'única espècie que escaparà a aquest procés natural? Creiem que la resposta és negativa: l'*homo sapiens* s'hi extingirà algun dia. La pregunta clau no és si la nostra espècie sobreviurà, sinó si les catàstrofes naturals escurçaran la nostra desaparició. Creiem que la resposta es decidirà aviat, en els pròxims segles, i que dependrà de factors aliens a la ciència: dependrà de la capacitat de cooperació de tots els humans a nivell mundial.

Un galè còsmic consulta un malalt especial. En fulleja l'historial clínic: el pacient és l'únic membre viu d'una família de vuit germans. Fins fa molt poc de temps, el seu estat de salut era impecable, però, últimament, ha començat a patir alifacs. Després d'observar-ne detingudament l'aspecte, sol·licita proves clíniques que li permeten emetre un diagnòstic. El galè analitza les constants vitals: hi troba la temperatura un poc elevada; la sang no elimina bé els residus; l'aire dels pulmons està una mica brut; en algunes zones de la pell hi ha pigues que ha de vigilar. Ens oblidàvem de consignar el nom del pacient: es tracta de la Terra. I, malauradament, no hi ha qui s'encarregue de vetllar per la seua salut; el sòl s'hi deteriora; l'aire s'hi contamina; l'aigua s'hi embruta. Tal vegada, l'abandonament es dega a la ignorància. Deixem

parlar el xeic Abd-er-Rahman quan es dirigeix a l'arqueòleg anglès Layard, que acaba de descobrir els palaus assiris:

Mon pare i el pare de mon pare, abans que jo, aixecaren aquí mateix llurs tendes (...) Des de fa dotze segles, els vertaders creients -i Déu sia lloat, perquè només ells posseeixen la veritable saviesa- s'han establert en aquest país i cap d'ells ha sentit a parlar mai d'un palau subterrani, ni tampoc els qui els han precedit. Però, vejam! Ve un home d'un país allunyat del nostre moltes jornades i se'n va directe a aquell indret, agafa un bastó i traça una línia aquí i un altra allà. Aquí -diu- estava el palau i allà, la porta; i ens ensenya el que tota la nostra vida ha jagut sota els nostres peus sense que ho sospitàrem. Meravellós, meravellós! Te n'has assabentat pels llibres, per art de màgia o t'ho han dit els vostres profetes? Parla, *bei*^[1]! Conta'm el misteri de la saviesa!

Desitgem que, en aquest llibre, el lector descobrisca algun d'aquests misteris; que hi trobe alguna resposta a les preguntes que es planteja sobre els fenòmens que succeeixen al planeta on viu. Tal vegada, del coneixement sorgisca l'amor. Tant de bo!

[1] N. de la t.: *bei* (del turc *beg*, 'senyor') és el títol d'alguns càrrecs governatius de l'imperi turc.

1

LES CATÀSTROFES QUE ENS ENVIA EL CEL

L'origen de la Terra

Gonzalo Torrente Ballester va escriure:

En las estrellas se guarda la clave de los secretos y están cifrados los destinos. Miradlas cuando reluzcan en la alta noche, y acaso os llegue el eco de sus revelaciones, la armonía de su música. Mirando a las estrellas se hacen los hombres dignos de sí mismos, y la ciencia que emana de ellas es la única que merece ser aprendida.

En els últims decennis la humanitat ha donat l'esquena al cel: amb pesar, constatem que la llum que il·lumina les ciutats a les nits ens impedeix contemplar els estels. Tanmateix, hi ha una connexió innegable entre nosaltres i el cosmos: no solment els àtoms que ens constitueixen se sintetitzaren en estels incandescents. En les nostres diversions també apareixen senyals de l'espai llunyà: quan movem el dial d'un aparell de ràdio per a sintonitzar la nostra emissora preferida, escoltem sorolls que ens saluden des de l'altaveu, ones que arriben de galàxies llunyanes, radiació que prové d'explosions estelars gegantesques, o més properes, vibracions electromagnètiques causades pels llamps. Les gotes de pluja que ens cauen a sobre un dia de tempesta es formen si hi troben una partícula sòlida minúscula sobre la qual condensar-se; els hi aprofita la pols

propera, la sorra que ve del llunyà desert..., i també els micrometeorits -partícules que cinc setmanes abans vagaven per l'espai interplanetari pul·lulen ara per l'atmosfera terrestre fins que cauen sobre el nostre paraigua a través d'una gota d'aigua. Ho escrigué el poeta: «En un grano de arena un mundo y en una flor silvestre el cielo».

Fa setanta-cinc milions d'anys un meteorit de deu quilòmetres de grandària impactà al golf de Mèxic. La formació d'un cràter de dos-cents quilòmetres marcà l'inici del fi nal de l'era dels dinosaures. Hesíode recorre al mite de l'heroica lluita entre Zeus i els Titans per a representar les tremendes forces desencadenades per l'erupció d'un volcà: com l'Etna, el 735 abans de Crist, o el Santorini, que, probablement, va destruir la civilització minoica fa tres mil·lenis i mig. Quina llegenda, però, posseirà la força suficient per a llegar a les generacions venido-res la catàstrofe que representaria la caiguda d'un meteorit que acabara amb la vida de centenars de milions de persones? I sabem que això succeirà d'aquí a un mil·lenni.

Encara no havia nascut Jesús quan els adoradors de la deessa frígia Cíbele acudien a cremar encens i a sacrificar coloms a un altar instal·lat al costat d'una pedra negra, a la qual els sacerdots havien ofert la virilitat perquè creien que la roca, caiguda del cel, tenia un origen diví.

Abans que el profeta Mahoma sentira la crida de Déu, un meteorit, la Pedra de Déu (el *hadchat-el-asud*), travessà el límpid cel d'Aràbia, entre la inabastable sorra ardent i l'infinit fi rmament blau. Caigué a la Meca (el *macheret, um-el-Kora, munawara*), la noble, la mare de les ciutats, la brillant. Va impressionar tant els nòmades beduïns que construïren un santuari al voltant: la Kaaba, el primer temple, segons ells, que l'home aixecà sobre la terra en honor del seu creador. Asseguren que la construí Adam, i que la reconstruïren Abaham i Ismael, fill seu i pare de tots els àrabs.

En l'any de gràcia de 1178 cinc monjos britànics observaren, durant la vesprada del 25 de juny, que «hi havia una lluna nova brillant (...) De sobte, la banya superior es dividí en dues i s'hi observà una torxa flamejant que vomitava foc, tions calents i espurnes». Els astrònoms contemporanis han calculat que l'impacte d'un meteorit sobre la Lluna degué produir un núvol de pols que s'elevà sobre la superfície amb el resultat de la descripció anterior. Proves no fiables encara atribueixen una edat menor de 1.000 anys a un cràter de la Lluna anomenat Giordano Bruno. Es tracta, tal vegada, del cràter que van descriure els atemorits monjos anglesos?

Al llarg de la història, i en diverses cultures, els cometes foren considerats missatgers funestos del cel. «Panolla de dacsca en flames», així va descriure un cronista asteca el cometa que hi observaren els mexicans en l'any 1517. L'inesperat espectacle celeste aterrí l'emperador i sume sacerdot, Moctezuma, que, supersticiós, va creure que presagiava la seua caiguda. Dos anys després, va retre un imperi de diversos milions de persones a un dels grans estrategs militars de la història, Hernán Cortés, que hi seguí la senda traçada per Alexandre de Macedònia, Anníbal Barca i Juli Cèsar al comandament de quatre-cents espanyols.

A les nou i mitja del matí del 10 de febrer del 1896, aparegué sobre el cel de Madrid un bòlid de lluentor superior a la del mateix Sol. Va semblar el pànic a tota Castella i va produir una explosió que féu oscil·lar els baròmetres onze mil·límetres; envans i finestres cediren a la pressió i s'ensorraren.

El 30 de juny del 1908 Moscou es lliurà de la destrucció per una distància de quatre mil quilòmetres, quan una bomba de deu megatones, en forma de cometa, va caure a la vall siberiana del riu Tunguska. A la Sibèria Central, els passatgers del transsiberià havien observat una gegantesca bola de foc travessar ràpidament el cel fins a tocar

l'horitzó. Tot seguit, una explosió enorme arrasà dos mil quilòmetres quadrats de bosc, incendià milers d'arbres i matà els rens que hi havia a prop del lloc de l'impacte. En els següents dies, la pols de l'atmosfera era tan abundant que irradiava llum suficient per a llegir un periòdic durant la nit a deu quilòmetres de distància. Un tros del cometa d'Encke, un fragment gelat de vora quaranta metres de grandària, havia tropessat amb la Terra a una velocitat de trenta metres per segon. L'impacte, semblant en efectes a una bomba atòmica, inclogué núvol en forma de fong i bola de foc, però es va estalviar la radioactivitat. Semblantment, el 12 de febrer de 1947, un meteorit no aniquilà Vladivostok, el gran port rus del Pacífic, per quatre-cents quilòmetres.

El 10 d'agost de l'any 1972, un bòlid de deu metres fou fotografiat mentre travessava el cel de Wyoming. Trigà dos minuts a perdre's en el buit; si l'òrbita s'haguera desplaçat només cinquanta quilòmetres, una bomba cinc vegades més gran que la d'Hiroshima s'hauria precipitat sobre els Estats Units. Quan un cometa xoca contra la Terra, al principi es confon amb una prova nuclear... Com haurien reaccionat els militars americans en plena guerra freda?

Al juny de 1994 la humanitat contemplà, impressionada, un succés que no es repetirà durant mil·lennis: el cometa Shoemaker-Levy (el tros més gran tenia entre un i dos quilòmetres de grandària) xocà contra Júpiter amb una potència de centenars de milers de megatones. Fa pocs anys no ens n'hauríem assabentat.

El cometa Swift-Tuttle, que creua l'òrbita terrestre, podria xocar amb el nostre planeta el 14 d'agost de l'any 2126. Una determinació precisa de l'òrbita ens indueix a pensar que l'impacte no s'hi produirà per un marge de quinze dies. Si els astrònoms s'hagueren equivocat en el càlcul i el cometa (de deu quilòmetres) caiguera finalment al nostre planeta, dos-cents milions de megatones es precipitarien des del cel... Necessitem el poder emotiu dels

mites per a imaginar el que ocorreria: «El Sol s'entenebrirà i la Lluna no mostrarà la seua esplendor; els estels aniran caient del cel i les forces del cel trontollaran».

Tot i que al llarg de la vida a penes observem desastres naturals superiors a una tempesta, els mitjans de comunicació ens mostren els desastres que, freqüentment, ocorren en algun indret del planeta. I si algun pessimista es queixa perquè el nombre li sembla excessiu, li direm que les coses rarament són tan dolentes que no puguem ser pitjors. No solament les pluges, les nevades, el vent, els volcans o els terratrèmols poden ser els autors de desastres. El cel també ens pot amenaçar amb algunes catàstrofes -poc probables, però no per això menys perilloses- de magnitud fins fa pocs anys inimaginable: la caiguda de meteorits. Un succés, tot i que improbable, possible, i al qual ens haurem d'enfrontar en algun moment del nostre futur. Hem de considerar que aquests esdeveniments són improbables en centenars d'anys, però poden esdevenir inevitables en milions. L'amenaça dels asteroides i cometes, protagonistes de tantes llegendes de destrucció, no és merament mitològica. La caiguda d'un meteorit al nostre planeta és un esdeveniment científicament possible en el futur, tal com demostren les empremtes dels grans cràters que es conserven al paisatge d'altres planetes. I necessitem planificar amb antelació les mesures que s'hi prendrien per a desviar un meteorit que poguera xocar amb la Terra. Si no...

No s'esmenaren! Una faula

El tercer mil·lenni és un atzar. En la nit del 27 de maig de l'any 2052, un pesquer solca les aigües de l'Atlàntic Nord, camí cap al port de Vigo. El capità, Tiburci Crespo, de guàrdia al pont, observa la Via Làctia i l'extraordinària

calma de les aigües. S'entreté contemplant els estels d'Orió i la constel·lació del Cigne. Una ullada als indicadors del panell de comandament li assegura que tot funciona correctament, que el vaixell navega a la perfecció, guiat per l'ordinador central. A la consola en pot llegir la situació exacta: quatre-cents quilòmetres al WNW de Finisterre. Queden uns pocs centenars de quilòmetres per a l'entrada de la Ria de Vigo.

Fèlix Caralleira, el cap de màquines, entra per fer-li companyia silenciosa al capità. Unes quantes hores més tard, sota un cel radiant i enlluernats pels estels de la volta espurnejant, observen una rosa a l'oest, mentre una llum blanca i verda, una insòlita lluminositat procedent del sud, embolcalla el vaixell. Al cel, una gegantesca bola de foc més gran que la Lluna creua ràpidament el firmament en direcció NNE.

-Un asteroide -diu Fèlix, un llop de mar que, després de quaranta anys, ho ha vist tot-. Però molt més gran que tots els que he vist en ma vida.

Encara que la lluentor és massa intensa per a mirar-la directament, la contemplen durant uns segons creuant el cel; flames taronja i blaves n'il·luminen la cua. Quan passa per sobre d'ells, se'ls encongeix l'ànim. Finalment, desapareix en l'horitzó, davant del vaixell.

-Si creguera en les *meigas*, diria que n'acabem de veure una -pensa el capità.

Terrible rostre de Kali, la deessa gairebé no divisada de la destrucció.

-El maligne està solt! -murmura Fèlix.

Immediatament després que l'obscuritat inunde el vaixell, un llampec ciclopi sorgeix d'on ha desaparegut l'asteroide: la resplandor és encegadora. Segons després, la cua del bòlid s'ha fet visible mentre a l'horitzó incendiat ascendeix lentament un gran fong de núvols.

-Sembla una bomba atòmica.

L'esgarrifança llarga i angoixosa que sembla missatgera de l'apocalipsi, sacseja el cervell del marí.

-Només he sentit una vegada el vertader estremiment de la por -xiuxiueja el cap de màquines, que ha vist la mort de cara més d'una vegada en la seua llarga vida de navegació.

Tiburci no ha escoltat la resposta; observa el cel septentrional cobert per un núvol que puja cap a l'estratosfera i, des de l'horitzó, uns núvols grisos situats al peu del fong avancen cap al vaixell. Escolten una enorme detonació... Ja poden determinar la distància de l'impacte! Sis-cents quilòmetres!

-Els tsunamis arribaran d'aquí a una hora.

El soroll dels trons produïts pel retronnyir del cel quan s'ha produït el xoc ha sigut estremidor. El vaixell vibra quan l'assoleix la violenta tempesta sonora, però hi manté el rumb.

A Vigo han detectat un llampec immens seguit d'una explosió. Les emissores de ràdio ignoren la causa del fenomen i no n'avancen cap informació. Fa bon temps a Galícia.

El capità deixa la ràdio i es concentra en el vaixell. Hi observa que núvols plens de llampecs ocupen els sectors nord i est de l'horitzó. I davant d'ells, una enorme ona de setanta metres avança a tres-cents nusos cap al vaixell.

El sol resta ocult mentre el vaixell puja fins a la cresta de la gegantesca ona i, després, descendeix fins a la negror de l'enorme pou; a poc a poc, s'aixeca i torna a caure novament, alhora que hi passa una ona de trenta metres i, després, unes quantes de deu. Durant hores, la pluja i el pitjor huracà de la història humana, inunden, sacsegen i maltracten la nau.

Quan el sol arriba a dalt del cel, la tempesta ha amainat i la navegació torna a ser normal. Tan aviat com reprenen les comunicacions amb el continent, interrompudes pel temporal, s'assabenten de la catàstrofe. Llevat dels llocs més accidentats, on penya-segats i muntanyes han impedit

l'entrada de les ones, la costa oest d'Europa ha sigut arrasada. La regió occidental francoespanyola i el sud-est anglès són un caos. Holanda està devastada. A banda de la costa, les ries gallegues i les valls fluvials del Sena, del Loira, de la Garona, del Miño, del Duero i del Tajo han quedat assolats. A les ciutats costaneres no ha quedat ni senyal de les construccions humanes. La Corunya, Vigo, Porto i Lisboa no existeixen. Les ones gegantesques han destruït edificis, ports i carreteres; a les zones baixes han aparegut embarcacions a seixanta quilòmetres terra endins. Els morts es poden comptar per desenes de milions...

Necessitem les paraules del poeta per albirar algunes de les escenes esdevingudes en els temps posteriors al cataclisme:

des de les terres baixes de la ribera de la mar fins a les altes planes bladeres, per erms i solituds campestres, entre talls de rostollades, sendes d'oliverars i negres pinedes de silenci amb petjades de llops i guineus, els humans rastregen pels esbarzers alguna despulla de teuladí; entretenen la fam amb arrels i llagostes silvestres; es tribu-len amb el pressentiment de la mort i els seus ulls, cremats pel sol i per la pols, tenen llum de rancor.

Després de la magnitud de la catàstrofe, la vida a la Terra ja no tornarà ser igual. En la memòria dels humans ha quedat imprès l'epitafi del poeta: «¡Subitáneo!, ¡Subitáneo!, ¡Fue aquel desate un propio santiamén de Lucifer!»

Naixement i mort del Sol

«Diuen els savis que un dia us apagareu -cridà la lluerna als estels. Els estels, humils, no respongueren.»

D'acord amb el mite grec de la creació, al principi fou el caos; el caos produí la terra; la terra produí el cel, i de l'abraçada d'ambdós, nasqué la resta de les coses. Avui, tres mil anys després, sabem que l'assumpte fou més complicat. Per a trobar el nostre origen hem de retrocedir cinc mil milions d'anys i situar-nos en una regió ubicada a trenta mil anys llum del centre de la galàxia de la Via Làctia. En aquest lloc hi havia un núvol immens de gas i pols, una nebulosa pareguda a la que actualment envolta les Plèiades. Contenia gel, pols, hidrogen i heli, les principals matèries primeres que cal per a la constitució dels planetes. Probablement, en algun moment, explotà una supernova pels encontorns; l'ona de xoc abastà el núvol enorme, que es va comprimir ràpidament per l'efecte de l'atracció gravitacional i va iniciar un col·lapse fins que assolí les dimensions d'un estel. La comprensió degué augmentar la temperatura a la zona central de la nebulosa, fins que, com si es tractara d'una gegantesca taca, s'hi van iniciar les reaccions nuclears que feren brillar l'estel.

Per primera vegada, fa vora cinc mil milions d'anys, el Sol emetia gegantesques quantitats de radiació. Però la temperatura de l'estel acabat de nàixer no romandrà immutable durant els seus, aproximadament, deu mil milions d'anys de vida. A mesura que consumisca el combustible inicial (l'hidrogen) i comence a gastar els àtoms més pesants, s'escalfarà a un ritme d'un u per cent cada vuitanta milions d'anys. I quan, finalment, esgote el combustible, l'estel morirà. Abans, però, d'esdeveniments tan dramàtics, el Sol es convertirà en un gegant roig: s'inflarà com un globus i atenyirà els planetes interiors. Més tard, quan les reaccions nuclears que succeeixen a l'interior no emeten bastants partícules capaces de sostenir la tremenda pressió gravitacional, es desinflarà. I el residu

que en quede -un nan blanc, al principi, i negre, més tard- es refredarà lentament al llarg de l'eternitat.

Els humans podem estar tranquils: la nostra petita història transcorre durant la primera meitat de la vida del Sol, un estel que continuarà brillant quan tots els humans no siguin més que pols en la pols dels segles. Falten encara cinc mil milions d'anys perquè els cataclismes anunciats s'esdevinguin. Així es formà i així desapareixerà el nostre sistema solar: per un vulgar procés que succeeix en molts altres indrets de la nostra galàxia. Què hi farem!

La formació dels planetes

Tots els planetes i satèl·lits conserven pistes de llur origen: els cràters, les empremtes de les col·lisions amb altres astres -amb meteorits, asteroides o cometes- són els rastres dels successos catastròfics que s'esdevingueren durant la formació del sistema solar. Els humans trobem a les *mars* de la Lluna -que és com anomenen els cràters- les proves evidents de la seua vida agitada. I els trobem allí i no aquí perquè al nostre planeta l'erosió i els processos geològics interns destrueixen i generen el relleu sense parar. La Lluna, un astre mort, sense forces que n'alteren la superfície, ha conservat durant milers de milions d'anys els impactes que l'han sacsejada des de l'origen i que suposem que també ha patit la Terra.

Al principi, un moviment caòtic anima totes les petites partícules que componen la nebulosa que va generar el sistema solar. Al cap d'innombrables col·lisions, els objectes amb trajectòries que no estan en el pla equatorial són eliminades: el núvol primigeni s'aplana fins a esdevenir un disc amb una protuberància central obscura, on s'allotja un estel invisible. La llum de l'estel acabat de nàixer no surt a l'exterior: escalfa les partícules de gas i la pols, que

l'oculden i les fa irradiar. La nebulosa es refreda en emetre radiació infraroja i, aleshores, es condensa. Com siga que la temperatura minva a mesura que ens allunyem de la regió central, a cada zona del disc predominarà un tipus de matèria. No ens ha de sorprendre, per tant, que la composició dels planetes rocosos propers al Sol siga molt diferent de la dels llunyans gegants gasosos.

Què li ocorregué al núvol giratori primordial perquè s'hi formaren uns pocs planetes? Cap fenomen produí la condensació instantània de tots els planetes, més aviat al contrari, es va tractar d'un procés de creixement continu a partir de trossos de grandàries diverses –els anomenats *planetesimals*. Primer, uns grans d'alguns centímetres es devien agrupar per a formar planetoides de diversos quilòmetres i, tot seguit, aquests devien xocar entre si fins adquirir òrbites estables. Així es van generar planetes de diversos milers de quilòmetres de diàmetre en unes desenes de milions d'anys. Probablement, d'aquesta manera es formaren Mercuri, Venus, la Terra, Mart, la Lluna i els nombrosos asteroides que ocupen una òrbita entre Mart i Júpiter. El naixement dels planetes gegants –Júpiter, Saturn, Urà i Neptú– va transcórrer d'una altra manera, potser mitjançant un procés paregut al del Sol: el col·lapse gravitacional d'una nebulosa de gas molt més petita. I els satèl·lits provindrien del disc d'aquesta nebulosa petita –en comparació amb la solar.

Una vegada que succeïren tots aquests esdeveniments, a la regió de la Via Làctia a la qual hem al·ludit adés brilla un estel que els humans anomenem Sol; hi giren quatre planetes petits –Mercuri, Venus, la Terra i Mart– i quatre de gegants –Júpiter, Saturn, Urà i Neptú– amb llurs satèl·lits. Altres habitants viuen en aquest sistema estel·lar acabat de nàixer: la Lluna, l'enorme satèl·lit terrestre, probablement es va formar després del xoc d'un planeta de la grandària de Mercuri amb la Terra, acabada de crear. Els trossos llançats pel cataclisme es condensaren per l'efecte de la

força de la gravetat als encontorns del planeta i donaren lloc al nostre satèl·lit. No oblidem els asteroides: un conjunt de diversos milers d'astres -la majoria dels quals circula entre les òrbites de Mart i Júpiter- el pes total dels quals no arriba a la desena part de la Lluna. Ni de Plutó i els més de trenta mil cossos celestes que vaguen amb ell per la mateixa regió de l'espai, amb els quals es podria formar un planeta de la grandària d'Urà. I per últim, vora un bilió de petits objectes compostos per gel i pols es troben en els confins del sistema solar, més enllà de Plutó: es tracta dels cometes, els considerats antigament missatgers dels déus. Quan alguna pertorbació gravitacional n'expulsa algun de casa seua, es precipita cap al Sol. Si en la trajectòria el·líptica envers els estels es troba un altre astre, hi xoca. Es tracta d'un succés molt improbable, perquè l'espai és molt gran, però... «tantes vegades va el cànter a la font, que acaba tren-cant-se».

Els primers instants del planeta blau

El 1969 començà una nova era per a la humanitat: per primera vegada, una persona trepitjava la superfície d'un astre diferent de la Terra. Els humans necessitem sortir del nostre planeta per a comparar-lo amb els altres i apreciar-ne les singularitats. Des de la Lluna, els astronautes van contemplar un planeta blau i blanc que canviava contínuament. Però la Terra no ha sigut sempre blava, encara que ens resulte difícil de creure. Hem esbrinat que el nostre planeta no ha romàs inalterable des del seu naixement: el clima i les muntanyes, els oceans, els llacs i els rius muden; tant que amb prou feines els distingiríem si poguérem viatjar cap enrere en el temps. Un escriptor espanyol contemporani, en recordar l'antic Egipte, va escriure: «l'home tem el temps i el temps només tem les