

festes d'estrelles



festes d'estrelles

Un compte sobre el neixement i
l'evolució de les estrelles

Rosa M^a Ros Ferré

Introducció

Les estrelles neixen, evolucionen i moren. Aquest llibre explica l'evolució estel·lar a nens.

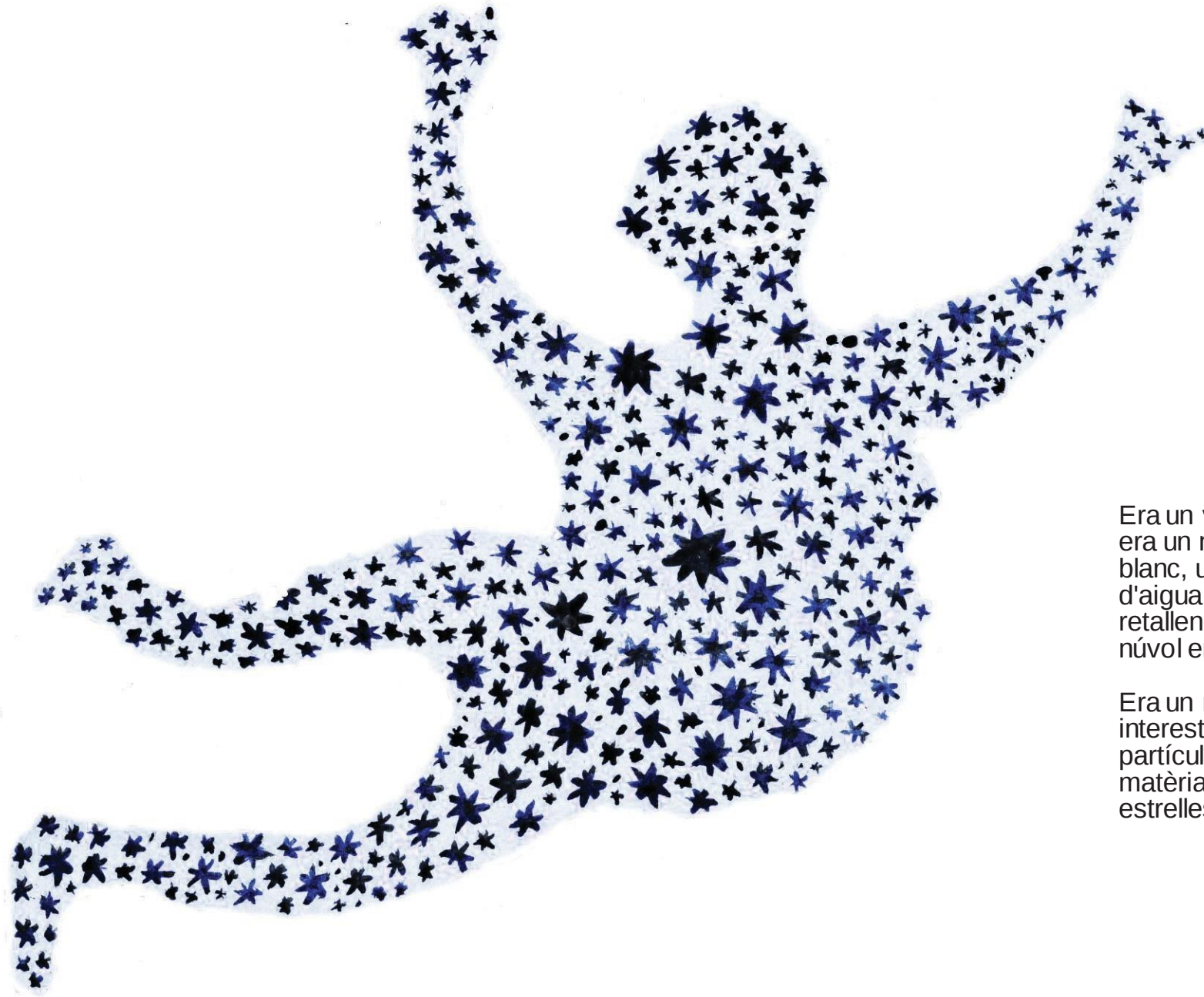
El principal objectiu és que els nens s'identifiquin amb l'estrella protagonista quan és petita i després segueixin establint paral·lelismes entre els canvis que pateix l'estrella i la vida quotidiana que coneixen.

S'introdueixen, de forma senzilla, els núvols de gas i pols interestel·lar, els estels embrionaris, els de la seqüència principal, les estrelles nanes i les grans explosions que donen lloc a les supernoves i els forats negres. Qui no ha sentit a parlar d'alguns d'aquests conceptes... i qui no s'ha preguntat què signifiquen? Els nens també han de saber què són i aquest llibre serveix per aconseguir-ho.

Rosa M. Ros



Fiestas de estrellas



Era un vegada un núvol. Però no era un núvol qualsevol de color blanc, una mica gris, ple de vapor d'aigua, com aquells que es retallen al cel blau. No. Aquest núvol era brillant i lluminos.

Era un núvol de gas i pols interestel·lar format per gas i partícules molt, molt petites de matèria que es troba entre les estrelles.

Estava molt lluny de nosaltres. Era un núvol calent i acollidor.

Calent perquè les partícules de pols que el formaven estaven organitzant una festa i corrien per tot arreu jugant a tocar i parar. Entre els xocs que es donaven i de tant córrer “per aquí i cap allà”, cada cop hi havia l'ambient més i més calorós.

Però us preguntareu, i què estaven celebrant en aquesta festa? La veritat és que estaven totes molt contentes perquè aquest núvol seria mare. Al seu interior, com si fos a la panxa, s'estaven formant estrelles nadons.

Perquè les estrelles són semblants als nens, es formen a la panxa de la seva mare, el núvol de gas i pols interestel·lar, i després neixen i creixen, i es fan grans. Però com els núvols de gas i pols

brillant són molt grans, en lloc de néixer 1, 2 o 3 estrelles, com passa amb els nens, neixen centenars d'estrelles alhora.

Què com passa? Doncs les partícules i motes de pols fa milers d'anys que corren, i després de tants xocs i agitació es queden abraçades i tan enganxades unes a les altres que a poc a poc van formant les estrelles.

Així és que la festa s'acaba quan comencen a néixer, però la veritat és que triguen centenars de milions d'anys a formar-se del tot.



Foto: V. Radeva

Constel·lació d'Orió que domina gran part del cel quan és visible. Es diu que és un gegant representat per quatre estrelles (les dues de dalt són les dues espatlles i les dues de baix els dos genolls) i les tres del centre "en escala" (que representen el cinturó del gegant). Per sota del cinturó es veu com un nuvot de color vermellós: és la Gran Nebulosa d'Orió, com deien els antics, la més bonica!



Foto: Hubble Space Telescope

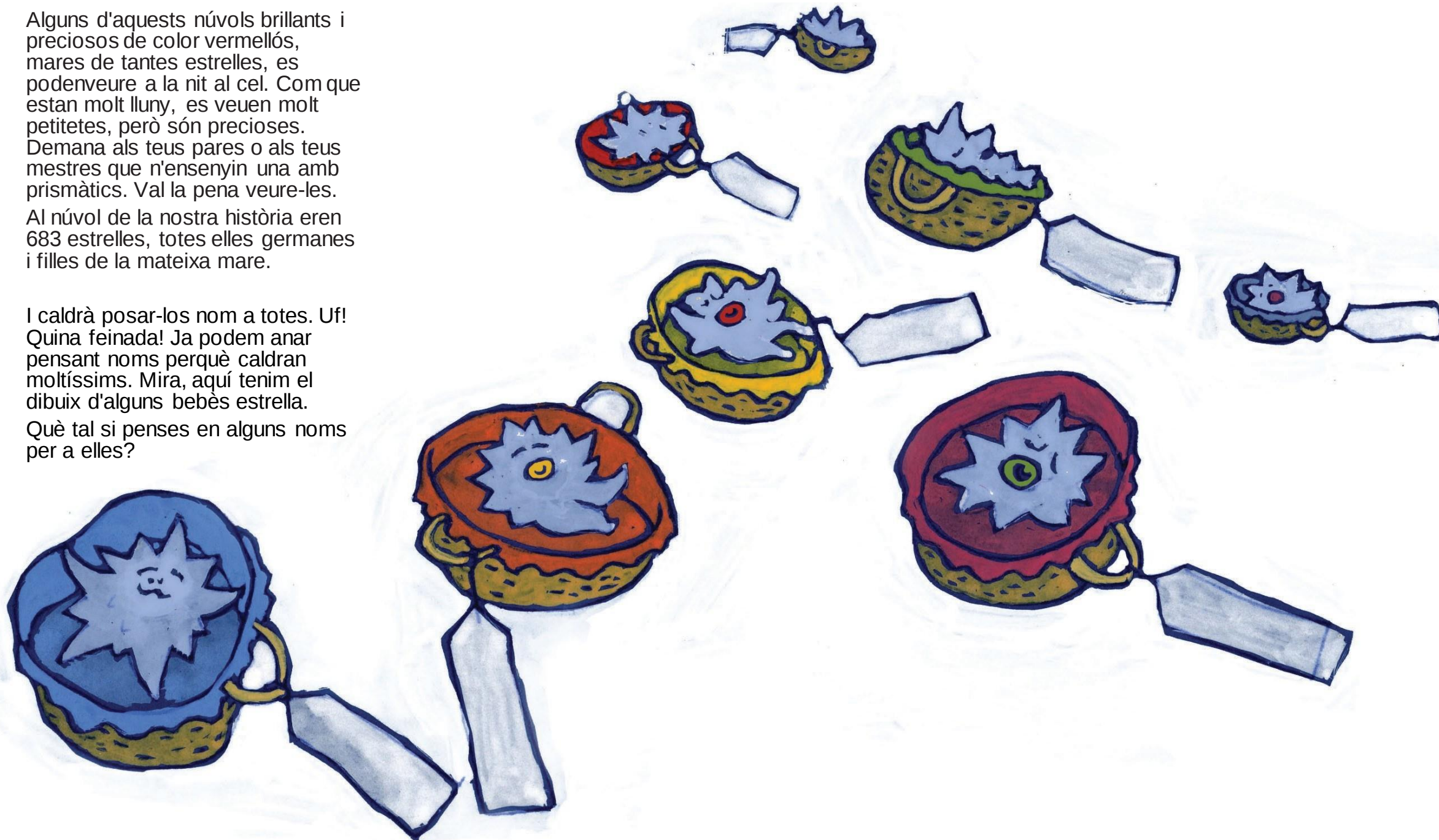
Gran Nebulosa d'Orió, M42. És a 1300 anys llum de nosaltres. Conté material suficient per crear 2000 estrelles com el nostre Sol.

Alguns d'aquests núvols brillants i preciosos de color vermellós, mares de tantes estrelles, es poden veure a la nit al cel. Com que estan molt lluny, es veuen molt petites, però són precioses. Demana als teus pares o als teus mestres que n'ensenyin una amb prismàtics. Val la pena veure-les.

Al núvol de la nostra història eren 683 estrelles, totes elles germanes i filles de la mateixa mare.

I caldrà posar-los nom a totes. Uf! Quina feinada! Ja podem anar pensant noms perquè caldran moltíssims. Mira, aquí tenim el dibuix d'alguns bebès estrella.

Què tal si penses en alguns noms per a elles?



No todas las estrellas son iguales, pero nosotros vamos a seguir la vida de una de ellas. ¿Qué tal la de en medio? ¿Prefieres otra? Puedes elegir la que quieras.

Sí. Esa está bien. Es sin duda la más simpática y la protagonista de este cuento. Es bueno que sea divertida y resuelta, y como lo es tanto, ella misma ya ha decidido cómo se va a llamar: Pakita, con K.

¿Pakita? ¿Cómo se va a llamar Pakita una estrella?, le decían las demás. Tú no puedes elegir éste nombre. Las estrellas se llaman Polar, Aldebarán, Altaír, Proción, Betelgeuse. O sea..., nombres raros y difíciles de pronunciar. Pero a ninguna estrella se le ocurriría llamarse Pakita. Además, ¡Paquita no se escribe con K!

¡Pues se me ha ocurrido a mí!, dijo ella, y me voy a llamar Pakita y además ¡escrito con k!, ¡PAKITA es un nombre nuevo, es bonito, es mi nombre y a mí me gusta!

Hola nens, sóc Pakita, i us aniré explicant tot el que em vagi passant.

Sóc una estrella de color blanc groguenc. Els estels tenim colors diferents que depenen de la nostra temperatura. Les més calentes i més grans neixen de colors blaus o blancs. Si som més normaletes i mitjanes com jo, naixem una mica més fredes i de color groc. Gairebé tota la nostra vida les estrelles estem tranquil·lament menjant hidrogen i creant altres materials més pesats al nostre interior.

És una vida estupenda. D'això en diuen estar a la "seqüència principal". Bé, la veritat és que això de seqüència no tinc ni idea del que és, però ser PRINCIPAL. Sí, això sí que és genial. M'agrada ser principal.

Ser principal per milions i milions d'anys... principal. És fantàstic.

Després, quan ja m'hagi menjat gairebé tot el meu hidrogen i estigui cansada de ser tan principal, com les altres estrelles, em prepararé per organitzar la meva gran festa.

Totes nosaltres abans de la festa ens posem molt nervioses, amb molt estrès. És clar, tant de temps sense fer res i de cop, a organitzar-ho tot, això et fa sentir preocupada. Amb l'estrès ens inflem i ens posem enormes i ens refredem quedant envermellides.



La veritat és que la nostra vida depèn de si som molt grans o més aviat petites en néixer.

Les més petites viuen molts més anys que les més grans que viuen menys, tal com diuen les males llengües "les grans viuen ràpid", però això sí, ja de grans s'inflen com a supergegants vermelles i donen unes festes de supernoves increïbles. És clar que les més grans són més espectaculars i cridaneres tota la vida. Sempre són molt exagerades en totes les coses.

Les petites passen més desapercebudes i ningú no n'està tan pendent. Sempre acaben com els nans dels contes, petits, plens d'arrugues i molt vells. De fet aquestes estrelles es diuen així, nanes negres perquè són petites i no produeixen llum. Es van pansint a poc a poc quedant fredes i invisibles a l'univers. Crec que són massa discretes.



Jo sóc una estrella mitjana quan sigui gran també em tornaré ataronjada i aconseguiré ser una gegant, però no gaire gran, Bé, de fet sempre seré mitjana.

En aquests moments encara estic a la “nursery” de la clínica. Estic amb totes les meves germanes al costat i amb restes de pols interestel·lar entre nosaltres.

M'ho estic pensant, però amb les restes de material que tinc tan a prop i que quan giro ballant sobre mi mateixa em segueix com una faldilla amb volants, crec que formaré el meu sistema planetari.

Què us sembla? El sistema planetari de Pakita? O el “Sistema Pakitar” Com sona? Què dieu? Que no us agrada? Però si és un nom preciós, i si vosaltres teniu un sistema solar amb vuit planetes que giren al voltant del Sol. per què no puc tenir jo un sistema Pakitar?

Sí clar, hauré de pensar quants planetes puc tenir i quins noms els posaré, però bé, tinc molt de temps. Això triga a fer-se unes desenes de milions d'anys... així que no hi ha pressa!

Per cert, tu saps els noms dels vuit planetes del sistema solar?
A veure:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8



foto: Rogelio Bernal Andreo (DeepSkyColors.com)

Cúmulo abierto de las Pléiades situado a 400 años luz. A ull nu està format per 6 o 7 estrelles (segons l'agudesia visual de l'observador). Amb prismàtics es poden dividir 30 estrelles, però realment són centenars d'estrelles nascudes del mateix núvol de gas. Més endavant l'eixam es dispersarà com ha passat amb els altres. Les estrelles més brillants estan encara envoltades de residus gasosos que podrien donar lloc a molts sistemes planetaris.





Hola de nou nens, sóc Pakita. Us recordeu de mi? Han passat força milions d'anys. Ara ja sóc una estrella groga. Estic més calent que abans. Sí, així com el Sol, que és l'estrella que teniu més a prop i que coneixeu més.

Bé, us explicaré què ha estat de mi en aquests milers i milers d'anys que han passat des de la darrera vegada que ens vam veure. Ja tinc el meu propi sistema planetari. Realment és molt xulo. M'encanta anar amb ells a tot arreu girant al voltant meu. És com fer jocs

malabars amb uns amics. El meu sistema només té set planetes, però el més gran és molt més gran que el vostre Júpiter i té un sistema d'anells més bonic que els de Saturn.

Voleu saber quins noms els he posat? Sí, oi? Ja sabia que volíeu saber com es diuen. Doncs es diuen... Dillunika, Dimartika, Dimecrika, Dijousika, Divendrika, Dissabtika i Diumengika

Què passa ara? Què dieu?

Que no són noms de planetes o exoplanetes? Perquè els meus

són exoplanetes. Ja comencem una altra vegada. Pakita tampoc era nom d'estrella. Doncs a mi m'agraden i com que són els meus planetes els poso els noms que més m'agraden. A més, a què són fàcils de recordar? Doncs ja esta.

Ara com ara no n'hi ha cap que estigui habitat, però l'aparició de la vida necessita molt de temps d'evolució, així és que pot ser que d'aquí a uns anys la cosa canviï. Si és així, no us preocupeu, us dic que us enviïn un missatge i ja contactareu.

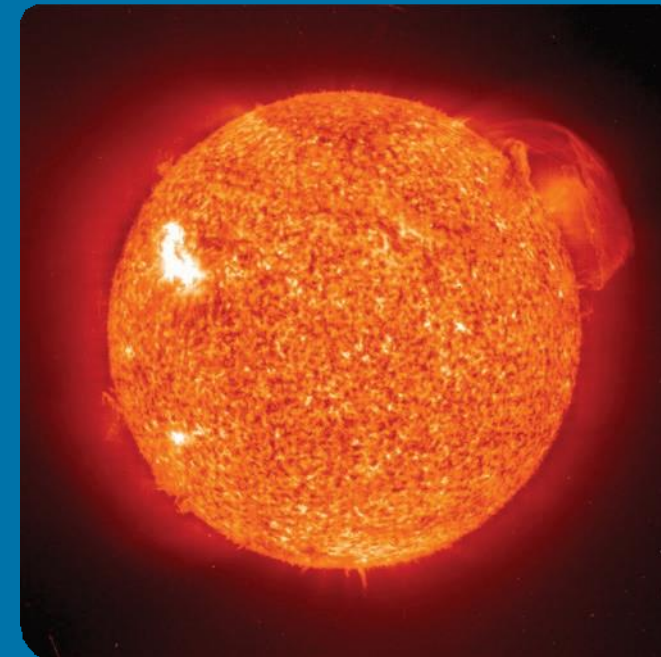


Foto: SOHO

El núcleo del Sol es la zona más caliente, más arriba de ella está la zona convectiva donde el transporte de la energía se hace por convección de manera no homogénea y turbulenta en que algunas burbujas de gas caliente y ligero suben hasta la fotosfera (zona superficial y visible del Sol), dando lugar a fulguraciones y manchas.

Bé, com veieu ja he crescut molt. Tot i que la veritat és que les estrelles creixem de forma diferent de com ho feu els nens. Nosaltres és com si creixéssim per dins. Quan vaig néixer era una bola d'hidrogen i heli, que són uns elements molt simples i senzills.

La veritat és que a l'univers gairebé tot és hidrogen, però per poder formar altres elements diferents i tenir un univers més variat i divertit, fem falta les estrelles. Tots els elements que es formen a partir de l'hidrogen ho fan a l'interior d'una

estrella. Nosaltres formem l'oxigen, el carboni, el nitrogen i fins i tot les estrelles més grans donen elements més pesats com el ferro i el magnesi.

Resumint, som els fabricants de tots els maons que calen per construir tot el que coneixeu. L'aigua es forma amb hidrogen i oxigen. Les molècules que donen lloc a la vida a la Terra estan formades bàsicament per carboni. Un carboni que va néixer al ventre d'una estrella. Així que som molt importants per a la vida, som fonamentals.

Però he de reconèixer que la meva vida és molt relaxada, com la del Sol, que també és una estrella mitjana. Així que espero viure uns 10.000 milions d'anys menjant hidrogen i fabricant elements cada cop més pesats a la panxa i m'aniré refredant lentament... molt, molt lentament.

Per cert, vols saber com sóc? Quina cara tinc? La veritat és que al meu interior gaudeixo de molts camps magnètics. Ja saps els camps dels imants. És genial viure així, però això no es pot observar des de la Terra.

A la meva superfície, com a la del Sol, es poden veure algunes turbulències com a conseqüència de la meva activitat interior. Com que genero tanta energia al meu interior vaig enviant bombolles de gas calent cap a l'exterior segons diuen per convecció. Apa, quina paraula! Convecció!

Això vol dir que, més o menys, surt la calor de la mateixa manera com ho fa en bullir un cassó de llet. Les partícules de baix pugen cap amunt pel centre i després es desplacen una mica cap a la vora i baixen cap al fons per tornar a pujar cap amunt pel centre. És un ball frenètic i molt divertit. Cal anar a la cursa. A veure qui arriba abans.

En surten algunes cap a fora com si fossin les bombolles al caçó de llet, i apareixen taques que es mouen sobre la meva superfície i van canviant de forma... és un no parar!



Amb el pas del temps, esgotaré gairebé tot el meu hidrogen i llavors m'inflaré com un globus i em faré més vermella... De fet, seré tan gran que tothom em dirà gegant vermella. Aleshores començaré a cremar el meu heli per convertir-lo en carboni i oxigen. Però tinc pensat preparar una gran festa d'aniversari per celebrar haver estat tants anys formant nous elements a la meva panxa i "bullint la llet" a la superfície

L'aniversari dels 10.000 milions d'anys ha de ser molt especial!! De tota manera, com que no tinc prou matèria, no podré donar una festa de supernova amb una gran explosió perquè la vegin tots, fent fora les capes exteriors en un núvol de gas i pols i deixant al centre un material tan i tan pesat que no deixa escapar res, ni la llum. Ja sabeu, allò que tothom anomena un forat negre. No, no faré una "horterada" com aquesta. És una vulgaritat muntar aquest circ per acomiadar-se. N'hi ha que no saben passar sense cridar-ne l'atenció.

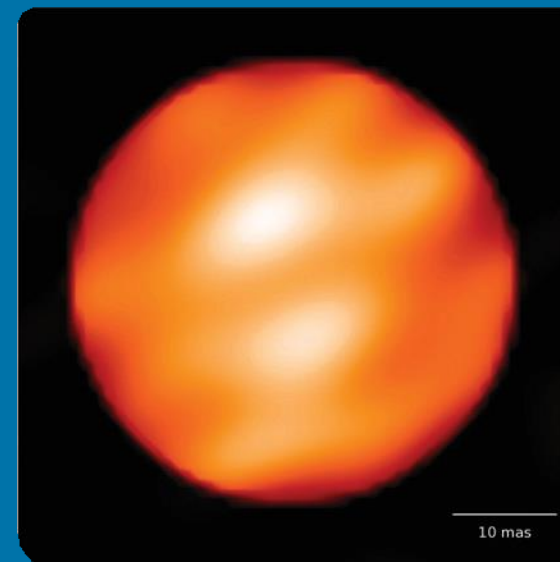


Foto: NASA/ESA

Betelgeuse és l'estrella de color taronja situada a l'espalla esquerra d'Orió. Dista a 300 anys llum. És una estrella supergegant el radi de la qual varia de 500 a 750 vegades el radi del Sol. És una estrella freda en plena agonia, dona continus estremiments. Finalment l'estrella acabarà en una gran explosió donant lloc a una supernova.



Foto: Hubble Space Telescope

Nebulosa del Cranc M1 observable amb un petit telescopi. Es veu com una taca pàl·lida amb forma de cranc. Es pot localitzar al cel proper a Orió a la dreta i cap amunt a la constel·lació de Taurus. Esta a 6500 anys llum. És el romanent de gas de l'explosió de la supernova observada per astrònoms xinesos l'any 1054. Al centre de la nebulosa hi ha una estrella de neutrons, que gira com un far de manera regular cada 0,33 segons... i en aquest cas l'objecte s'anomena "pulsar".



Foto: R. Bernal



Foto: Hubble Space Telescope



Foto: Hubble Space Telescope



Foto: Hubble Space Telescope



Foto: Hubble Space Telescope



Foto: Hubble Space Telescope

Però tampoc vull acomiadar-me com les estrelles nanes que es van pansint i refredant fins a quedar com una “figa pansida” de color vermell, perdut al cel negre, que no es veu.

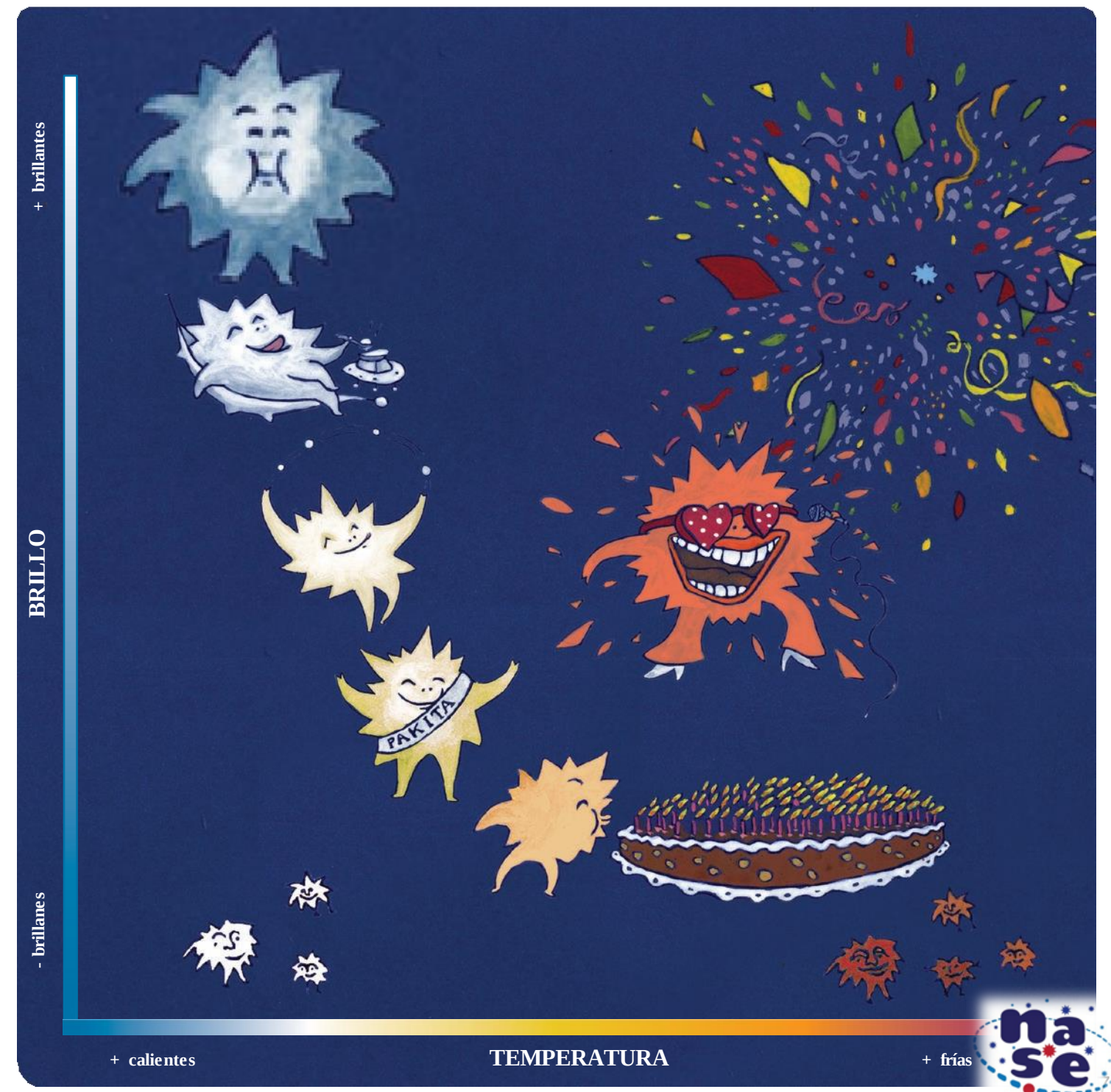
Com que sóc una estrella mitjana tinc massa suficient per donar una festa “guai”. Vull organitzar una festa que sigui xula, sense exagerar, però que tampoc sigui ridícula. Sí, ja ho he pensat, el meu sistema planetari i jo, anem a acabar com una nebulosa bellíssima. Una cosa semblant a una d'aquestes sis. A veure, quina t'agrada més? Són nebuloses planetàries que existeixen de debò. O pinta'm una que sigui més bonica encara i la prendré de model.

Que com serà la festa? En primer lloc botarem i rebotarem tots i donar lloc a una bella nebulosa. La més bonica de totes. Al centre hi quedarà un petit record, una nana blanca bellíssima, perquè tots es recordin de Pakita. Serà una festa amb tots els meus amics, tots els meus planetes i llençarem cap a l'univers un núvol de materials dels quals he preparat al llarg de tots aquests anys. Així hi haurà altres elements distribuïts al firmament a més de l'hidrogen. Perquè a mi el que m'agrada és ajudar que neixin nens com tu. Tots els nens estan formats pels elements que les meves amigues estrelles i jo hem preparat al nostre interior durant tota la nostra vida. Sí, sí, això m'agrada. Igual que a les vostres festes d'aniversari tireu serpentines i confeti, nosaltres llançarem a l'espai pols d'estrelles, que es pot fer servir en la creació de vida. Per formar nens a les panxetes de les seves mares de la mateixa forma que aquestes es van formar a les panxetes de les àvies.

Aquesta nit, quan miris al cel, recorda't que no ets res més que pols d'estrelles.

Aquest dibuix classifica les estrelles depenent del color i de si brillen molt o poc. Els astrònoms ho usen per poder estudiar millor els canvis que fan les estrelles durant la seva vida, i així, poden aprendre molt més sobre l'univers.

A aquest diagrama, els científics en diuen diagrama HR, recordant les inicials dels dos primers astrònoms que van pensar a fer aquesta classificació: Hertzsprung i Russell



La part
seria del
llibre!

Dibuixa,

Retalla i

fes experiments



Activitat 1:

Pinta les estrelles de colors

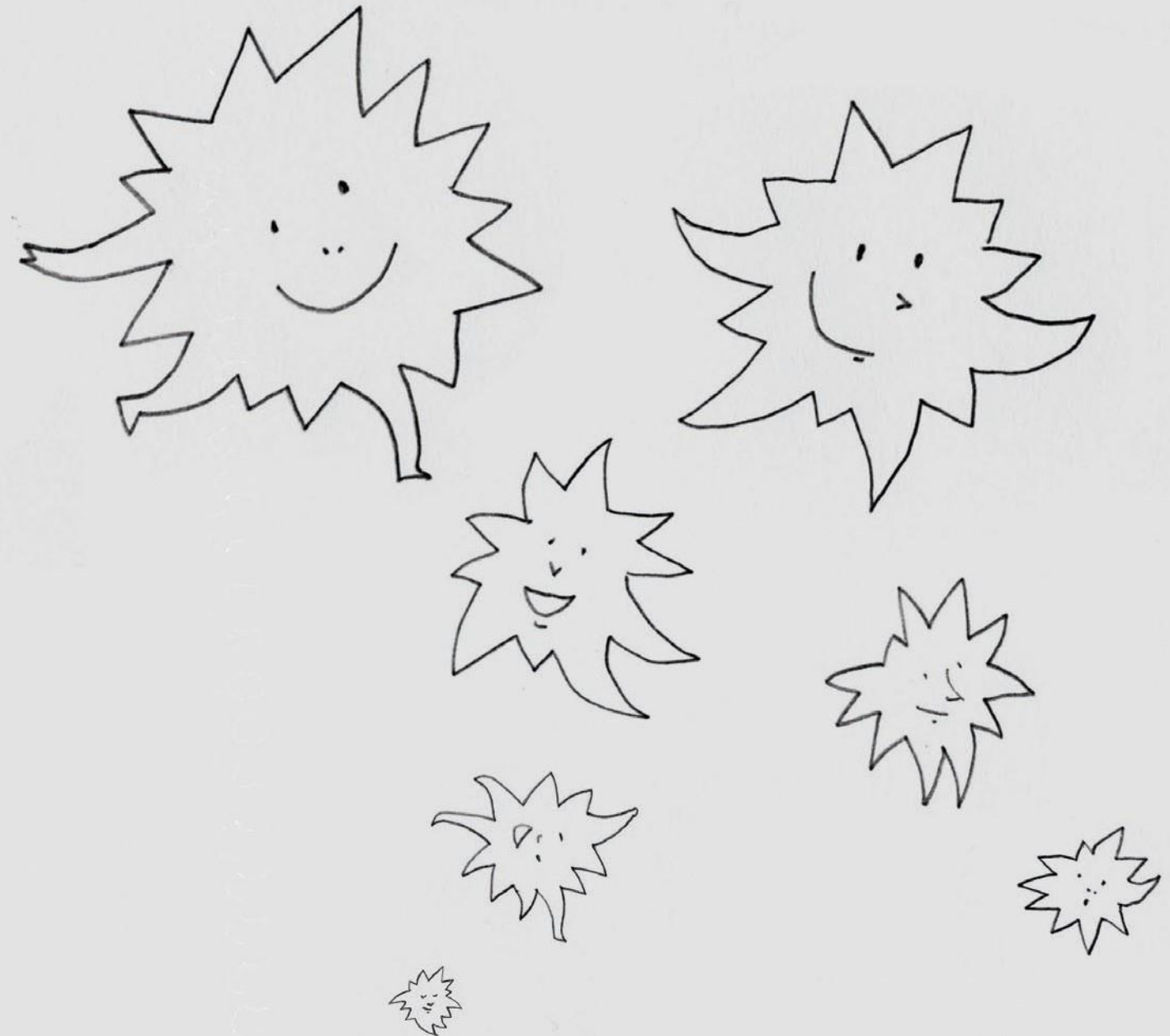
Despres de llegir el conte ja saps que les estrelles no son totes de color blanc com pensa tothom. Saps que son de colors: blau, blanc, groc, taronja i vermell i que aquests colors van canviant **al llarg de la vida de la estrella**. Les mes massives son blaves o blanques i les menys massives son taranges o vermelles. El color depend de la temperatura, les mes calentes son les blaves o blanques y les mes fredes son les taronges i vermelles.

Ara et demanen que pintis les estrelles que tens e aquesta figura. Tenint en conte el que ja saps.

Per cert, recorda que no hi ha estrelles de color verd o violeta

mes lluminoses

menys lluminoses



mes calentes

mes fredes

Activitat 2:

Pinta i retalla un model del Sol

Pakita es una estrella mitjaneta com el Sol. Per dins està fet de diverses capes com una ceba. Anem a fer un model de l'interior del Sol de dins a fora.

Realment només podem veure la superfície del Sol o d'un altre estrella, però podem saber com es per dins estudiant la lum que ens arriba. Sabem que el Sol té:

1) El **nucli** la **zona radiativa** que són els llocs on es produeixen les reaccions de fusió termonuclear. Les temperatures a l'interior del nucli són de 15 milions de graus i una mica menys a la zona radiativa, uns vuit milions de graus (8.000.000). A tota la regió més propera al nucli la transferència d'energia es fa per radiació.

2) La **zona convectiva**, on l'energia es transporta per convecció, amb temperatures inferiors a mig milió de graus (500.000) i just sota de la fotosfera.

3) La **fotosfera**, que podríem considerar de alguna forma la "superfície" del Sol. És l'origen del espectre del Sol, i té temperatures que van des de sis mil a quatre mil graus (6.400 a 4.200). Està fragmentada en unes cèl·lules que duren només unes hores. A més a més solen tenir algunes zones més fredes (3.000 o 3.500 graus) que es veuen com taques fosques.

4) La **cromosfera**, que és l'exterior de la fotosfera i que té una temperatura de 4.200 a 1 milió de graus. Té un aspecte de filaments verticals que semblen un "prat ardient". Hi ha prominències (protuberàncies) i fulguracions.

5) La **corona**, que és la font del vent solar, té temperatures entre un i dos milions de graus.

Calca totes aquestes figures sobre paper (no retallis el llibre). Pinta del color corresponent cada zona i retallelaes. Sitúales amb un enquadernador al centre segons l'ordre indicat anteriorment. Per a pintar-les utilitza els colors següents: Corona de blanc, Cromosfera de vermell, Fotosfera de groc, Zona de convecció de taronja, Zona radiativa de blau i el Nucli de color blau més brillant.

Els radis aproximats de cada una de les regions són:

Radi del nucli: 139.000 km

Regió radiativa: De 139.000 a 496.000 km per sobre del nucli

Regió convectiva: De 496.000 km a 696.000 km per sobre de la zona radiativa

Fotosfera: els últims 500

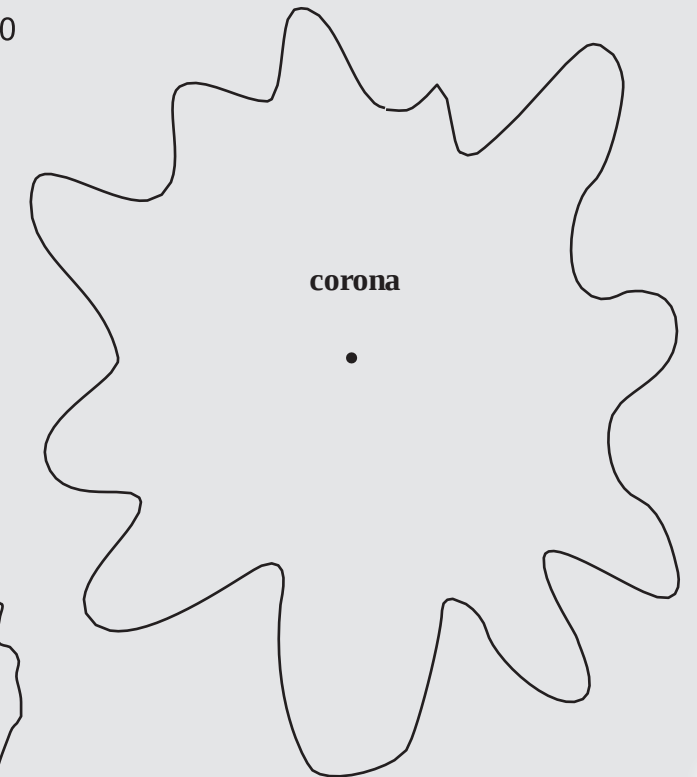
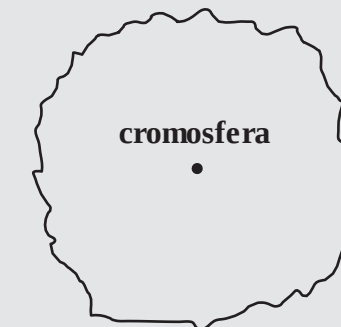
km per sobre de la zona convectiva. (El problema és representar la fotosfera si es vol fer a escala)

Radi total del Sol: 696.000 km

Cromosfera: 2.000 km per

Sobre de la fotosfera

Corona: una mica més de 1 000 000 km per sobre de la fotosfera.



Model de convecció

Recuerda que la Pakita enviava bombolles de gas calent des del seu interior cap a fora mes o menys de la mateixa forma que la llet quan bull. Les partícules pugen des de baix cap a dalt pel centre del sassó i després se'n van cap a la bora i alla baixen cap al fons per tornar a pujar. A aquest moviment hem dit que s'anomena convecció i es típic d'algunes estrelles, per veure un exemple d'aquest procés pots fer un pa de pessic.

Ingredients

3 ous
1 iogurt
1 gotet de iogurt ple d'oli
3 gotets de iogurt de sucre
4 gotets de iogurt de farina
1 sobre de llevat
1 gotet de iogurt de xocolata en pols

Un motlle rodó



Procediment

Calenteu el forn a 180 o 200 graus
Barrejar tots els ingredients, menys el cacau o xocolata, fins que quedi una massa homogènia.

Untar el motlle.

Abocar al motlle, amb compte, la Mitat de la barreja, després d'afegir una fina capa de cacao en pols sobre d'ella. Amb compte abocar la resta de la barreja dins del motlle.

Coure al forn preescalfat, durant uns 45 minuts.

Treure'l del forn. Deixeu-ho refredar i tal·leu-lo. Podrem veure dibuixades les línies de pa de pessic de xocolata que van del centre cap a les bores. Al calentar-se la massa del pa de pessic, ha començat la convecció i la massa ha pujat pel centre i s'ha anat desplaçant cap a les bores, realitzant un moviment circular que pot observar-se en el dibuix que deixa la massa del pa de pessic que porta cacau.



Simulació de la explosió d'una supernova

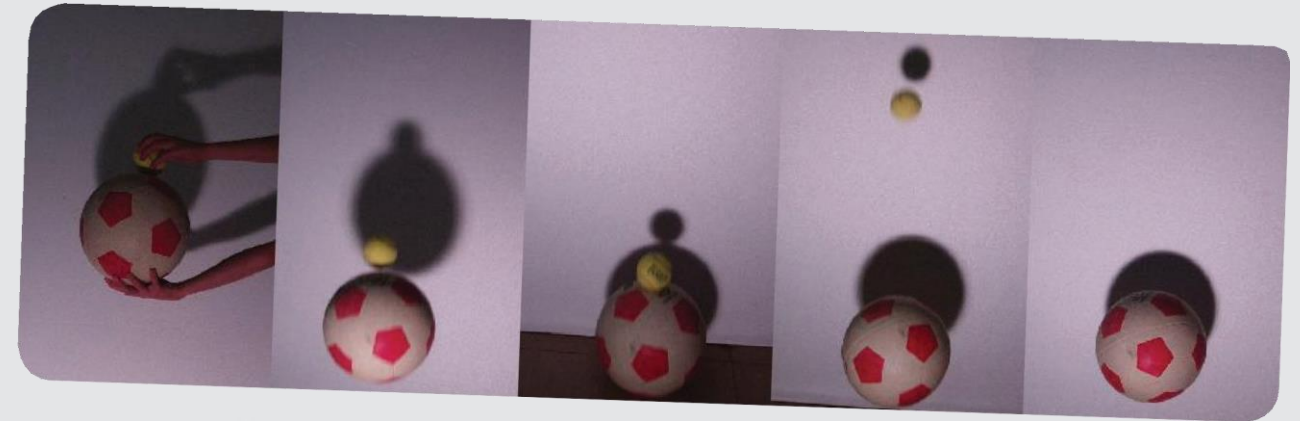
Quan una estrella gran esclata com una supernova, les capes externes i lleugeres cauen sobre zones més denses y rígides de l'interior, i reboten sobre del macis nucli central. Anem a fer un model simplificat de com reboten les regions externes contra el nucli massís. Es pot representar de forma facil i una mico espectacular amb una pilota de bàsquet i una pilota de tennis, deixant-los caure junts sobre un terreny dur, tal como es veu a la foto.

En aquest model, el terra representa el nucli massís de la estrella, la pilota de bàsquet seria la regió menys densa que rebota, i alhora empeny a un altre regió encara menys densa que ve darrera d'ella, representada por la pilota de tenis.

Deixem caure alhora una pilota de tenis i una de bàsquet

Per realitzar el model, se situa la pilota de baloncesto a la altura de nuestros ojos, sobre ella la pilota de tenis, el més vertical possible i es deixen caure les dues a la vegada.

En deixar-les anar, arriben quasi al mateix temps a terra. La pilota gran rebota elasticament, i retrocedeix practicament amb la mateixa velocitat que ha arribat. En aquest moment xoca amb la petita pilota de tennis, que baixa amb la mateixa velocitat amb la que la pilota puja i la petita surt disparada a gran velocitat cap amunt, i arriba molt mes amunt. La idea es visualitzar "l'efecte rebot" de les capes exteriors quan es cauen sobre el nucli durant la gran explosió d'una supernova.



Solució del dibuix de l'activitat 1

