

festes

d'estrelles





Primera edició: setembre 2012

© EU-UNAWA, 2012
© Rosa M. Ros, 2012
© Maria Vidal, 2012, per les il·lustracions

Edició:
Jaime Fabregat i Rosa M. Ros

Revisió dels textos:
Jordi Gutiérrez i Carme Alemany

Traducció al català: Eloi Arisa

Disseny gràfic: Maria Vidal

El llibre "Festes d'estrelles" ha estat finançat amb fons del *Seventh Framework Programme ([FP7/2007-2013])* de la Comunitat Europea sota l'acord número 263325

Dipòsit legal: B-34019-2012
Imprès a la UE
ISBN: 978-84-15771-01-2

festes d'estrelles

Un conte sobre el naixement
i l'evolució de les estrelles

Rosa M^a Ros Ferré

il·lustracions
Maria Vidal

EU-UNAWA, 2012



El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) és una institució compromesa amb UNAWE i EU-UNAWWE. Amb un clar esperit de connexió amb tots els països hispans, el CSIC dona suport a la labor d'ambdós programes en espanyol pensats per als nens i nenes que parlen una mateixa llengua.

www.csic.es



EUNAWWE és un projecte educatiu de la Unió Europea basat en el programa UNAWE. Ambdós projectes utilitzen la bellesa i la grandesa de l'Univers per encoratjar als nens petits, en particular als de mitjans desfavorits, que tenen un interès per la ciència i la tecnologia, i fomentar el seu sentit de ciutadania global des que són ben petits. El projecte UNAWE va ser fundat el 2005, està actiu a 40 països i disposa d'una xarxa global de més de 500 astrònoms, professors i educadors. EU-UNAWWE té l'objectiu d'implementar activitats de sensibilització de l'Univers a sis països, durant tres anys: Alemanya, Espanya, Itàlia, Països Baixos, Regne Unit i Sud-àfrica. El projecte inclou l'organització de cursos de formació de mestres i el desenvolupament de material pràctic per a nens i nenes. A llarg termini, EU-UNAWWE, pretén ajudar a formar la propera generació d'enginyers i científics europeus i fer que els nens i nenes de zones desfavorides s'adonin que formen part d'una comunitat molt més gran: Europa.

es.unawe.org

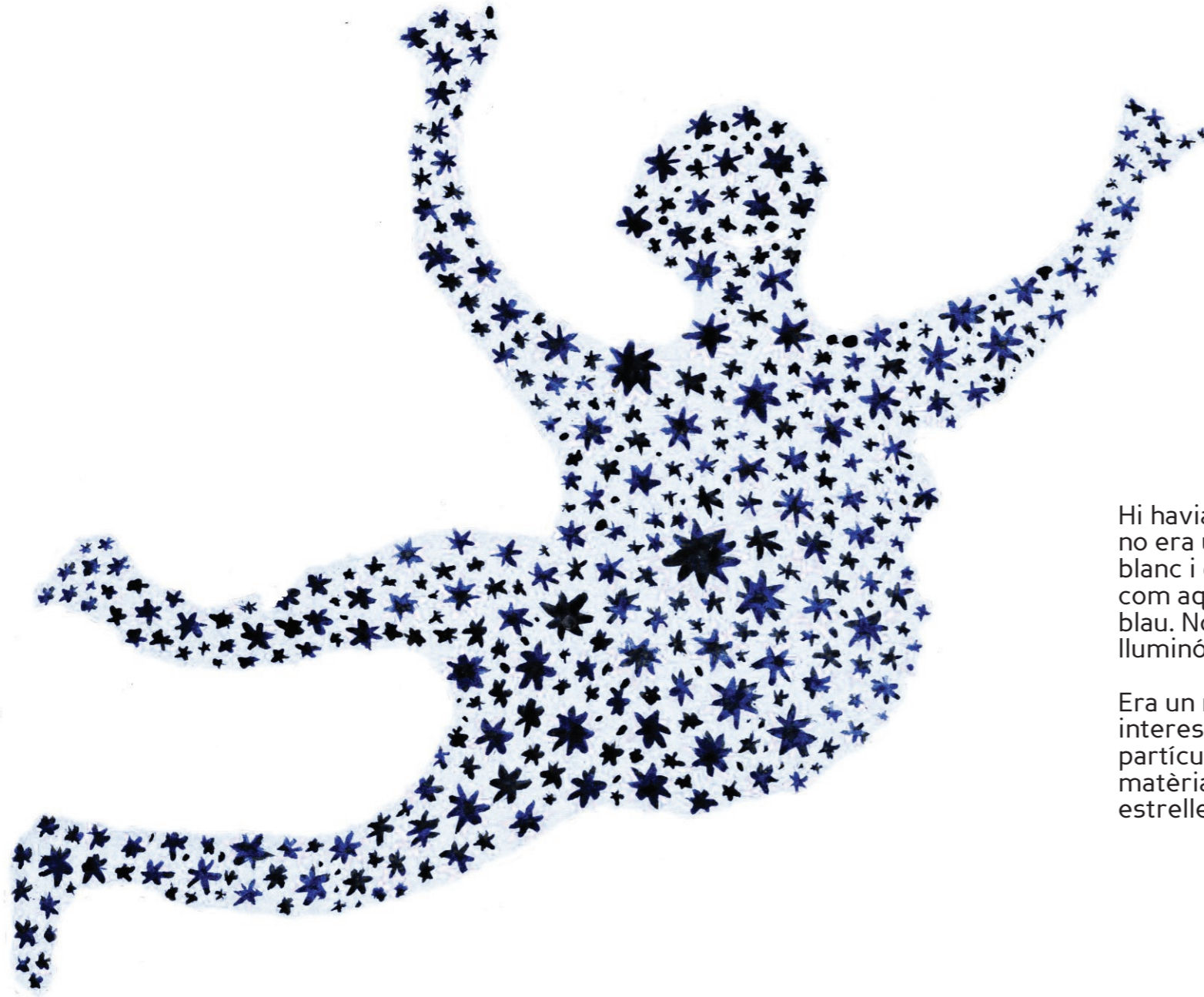
Introducció

Les estrelles naixen, evolucionen i moren. Aquest llibre explica l'evolució estel·lar als nens i nenes. El principal objectiu és que els infants, s'identifiquin amb l'estrella protagonista quan és petita i després segueixin establint paral·lelismes entre els canvis que es produeixen a la vida de l'estrella i la seva vida quotidiana.

S'introdueixen, de forma senzilla, els núvols de gas i pols interestel·lar, les estrelles embrionàries, les de la seqüència principal, les estrelles nanes i les grans explosions que formen 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 i nenes també han de saber què són i aquest llibre serveix per aconseguir-ho.

Rosa M. Ros

Festes d'estrelles



Hi havia una vegada un núvol. Però no era un núvol qualsevol de color blanc i gris, ple de vapor d'aigua, com aquests que retallen el cel blau. No. Aquest núvol era brillant i lluminós.

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 cops que es donaven i de tant córrer amunt i avall cada cop hi havia un ambient més calorós.

Però us preguntareu, i què celebraven? La veritat és que estaven molt contentes perquè aquest núvol estava a punt de tenir fills. En el seu interior, com si fos la panxa d'una mare, s'estaven formant estrelles petites.

Perquè les estrelles són semblants als nens i nenes, es formen a la panxa de la seva mare, un núvol de gas i pols interestel·lar, llavors naixen, creixen i es fan grans. Però en lloc de nàixer 1, 2 o 3 estrelles, com passa amb les persones, naixen cents d'estrelles a la vegada. Què hi passa a l'interior del núvol? Doncs les partícules de pols porten mils d'anys corrent, i després de tants xocs i agitació, queden abraçades i tan enganxades entre si que mica en mica van formant les estrelles.

Així és com s'acaba la festa, quan aquestes comencen a nàixer, però la veritat, és que tarden cents de mils d'anys a formar-se del tot.



foto: V. Radeva

Constel·lació d'Orió, que domina el cel d'hivern en la zona de l'horitzó sud. Es diu que un gegant, representat per quatre estrelles (les dos de dalt són les espatlles i les dues estrelles de baix els dos genolls) i les tres del centre, fent escala, (que representen el cinturó del gegant). A sota del cinturó es veu com un petit núvol vermellós: és la gran nebulosa d'Orió, com deien els antics, la més bella!



foto: Hubble Space Telescope

Gran nebulosa d'Orió, M42. Està 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 durant la nit al cel. Com que estan molt lluny, es veuen molt petitets, però són preciosos. Demana als teus pares o mestres que te n'ensenyin un amb els prismàtics. Val la pena veure'ls. Al núvol de la nostra història van nàixer 683 estrelles, totes elles germanes i filles de la mateixa mare.

Caldrà que els hi posem nom a totes. Uf, Quanta feina! Ja podem anar pensant noms perquè en faran falta moltíssims. Mira, aquí tenim un dibuix d'alguns bebès d'estrella. Els hi posem nom?



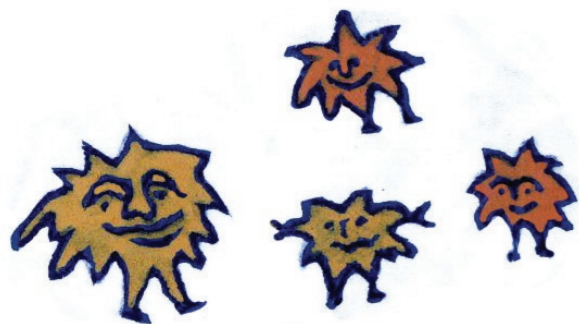
No totes les estrelles són iguals, però nosaltres seguirem la vida d'una d'elles. Què est sembla la del mig? En prefereixes una altre? Pots escollir la que tu vulguis. Sí. Aquesta està bé. És, de ben segur, la més simpàtica i la protagonista d'aquest conte. És bo que sigui divertida i espavilada, com que ho és tant, ella mateixa ja ha decidit com es dirà: Pakita, amb K.

Pakita? Com pot ser que una estrella es digui Pakita? Li deien les altres estrelles. No pots escollir aquest nom. Les estrelles es diuen Polar, Aldebarán, Altaír, Proció, Betelgeuse... O sigui... noms estranys i difícils de pronunciar. Però a cap estrella li passaria pel cap dir-se Pakita. A més, Paquita no s'escriu amb K! Doncs se m'ha acudit a mi! Va dir ella, i em diré Pakita, escrit amb K! PAKITA és un nom nou, és maco, és el meu nom i a mi m'agrada!

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

Soc una estrella de color blanc grogós. Les estrelles tenim colors diferents que depenen de l'edat i la mida que tenim. Les més calents i més grans naixen de colors blaus o blancs. Si som més normals i mitjanetes, com jo, naixem una mica més fredes i de color groc. Gairebé tota la nostra vida, les estrelles estem menjant hidrogen tranquil·lament i creant altres materials més pesats en el nostre interior.

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



per milions i milions d'anys... principal. És fantàstic. Després, quan ja m'hagi menjat gairebé tot l'hidrogen i estigui cansada de ser tant principal, com les altres estrelles, em prepararé per organitzar la meva gran festa. Totes nosaltres, abans de la festa, ens posem molt nervioses, molt estressades. Clar, tant temps sense fer res i de cop a organitzar-ho tot. Això et fa estar preocupada, amb l'estrès ens inflen i ens fem enormes i ens refredem i ens tornem vermelloses.

La veritat és que la nostra vida depèn de si som molt grans o més



aviat petites al naixer. Les més petites viuen molts més anys que les més grans, tal i com diuen les males llengües "les grans viuen més ràpid", però això sí, quan són grans "s'inflen" com supergegants vermelles i fan unes festes de supernoves increïbles. Està clar que les més grans són més espectaculars i cridaneres durant tota la seva vida. Sempre són molt exagerades amb tot. Les petites passen més desapercebudes i ningú està tant pendent d'elles. Sempre acaben

com els nans dels contes, petits, plens d'arrugues i molt vells. De fet aquestes estrelles es diuen així, nanes vermelles, perquè són petites i de colors vermellorsos. Es van pansint de mica en mica, quedant fredes i no molt visibles a l'univers. Jo crec que són massa discretes.

Jo soc una estrella mitjana, quan sigui gran em tronaré ataronjada i aconseguiré ser una gegant, però



no molt gran. Bé, de fet sempre seré mitjana.

En aquests moments encara estic en la maternitat 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, em sembla que em faré un sistema planetari.

Què us sembla? El sistema planetari de la 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 jo no puc tenir un sistema "Pakitar"?

Sí, clar, hauré de pensar quants planetes puc tenir i quins noms els hi posaré, però bé, tinc molt temps. Això tarda a fer-se unes desenes de milions d'anys... per tant, 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 Pléyades situado a 400 años luz. A simple vista está formado por 60-70 estrellas (según sea la agudeza visual de l'observador). Con prismáticos se pueden llegar a ver 30 estrellas, pero en realidad n'hi ha centenars d'estrelles nascudes del mateix núvol de gas. Més endavant l'eixam es dispersarà com ha passat amb altres. Les estrelles més brillants encara estan rodejades de residus gasosos que podrien donar lloc a molts sistemes planetaris.



Hola, un altre cop, nens i nenes, soc la Pakita. Us en recordeu de mi? Han passat bastants milions d'anys. Ara ja soc una estrella groga. Estic més freda que abans. Sí, és així com el Sol, que és l'estrella que teniu més a prop i que més coneixeu. Bé, us explicaré què m'ha passat tot aquests mils i mils d'anys que ja han passat des de l'última vegada que ens vam veure. Ja tinc el meu propi sistema planetari. Realment és molt maco. M'encanta anar a tot arreu amb ells girant al meu voltant. És com

fer jocs de malabars amb uns amics. El meu sistema només té set planetes, però el més gran és més gran que el vostre Júpiter i té un sistema d'anells més maco que els de Saturn. Voleu saber com es diuen? Sí, de veritat? Ja sabia jo que ho voldríeu saber. Doncs es diuen... Dilluneka, Dimarteka, Dimecreka, Dijouseka, Divendreka, Dissabteka i Diumengeka. 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 un nom d'estrella. Doncs a mi m'agraden i com que són els meus planetes els hi poso els noms que a mi m'agraden més. A més, oi que són fàcils de recordar? Doncs ja està. Per ara no n'hi ha cap que estigui habitat, però perquè aparegui la vida fa falta molt temps d'evolució, així que pot ser que d'aquí uns anys la cosa canviï. Si és així, no us preocupeu, els hi diré que us enviïn un missatge i ja contactareu.

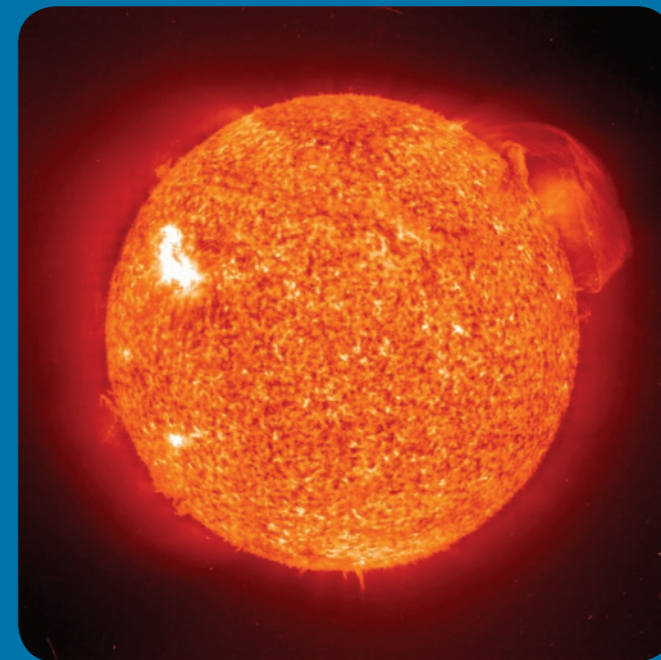


foto: SOHO

El nucli del Sol és la zona més calenta, a sobre seu hi ha la zona convectiva, on el transport de l'energia es fa per convecció, de forma heterogènia i turbulenta en què algunes bombolles de gas, calent i lleuger, pugen fins la fotosfera (zona superficial i visible del Sol), provocant fulguracions i taques solars.

Bé, com podeu veure, he crescut molt. Encara que la veritat és que les estrelles creixem de forma diferent de com ho feu les persones. Nosaltres és com si creixéssim per dins. Quan vaig nàixer era una bola d'hidrogen i heli, que són uns elements molt simples i molt senzills.

La veritat és que a l'univers gairebé tot és hidrogen, però per poder formar altres elements diferents i tenir un univers més 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 les estrelles més grans formen elements més pesats com el ferro i el magnesi.

Resumint, som els fabricants de tots els maons que fan falta per construir tot allò que coneixeu. L'aigua es forma amb hidrogen i oxigen. Les molècules que fan que hi hagi vida a la Terra estan formades bàsicament de carboni. Un carboni que va nàixer a la panxa d'una estrella. Així que les estrelles som molt importants per la vida, som fonamentals.

Tot i que 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 meva panxa, i m'aniré escalfant de mica en mica... molt a poc a poc, per acabar refredant-me lentament.

Per cert, vols saber com soc? Quina cara faig? La veritat és que al meu interior tinc molts camps magnètics. Com els que tenen els 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, conseqüència de la meva activitat interior. Com que genero tanta energia al meu interior, vaig enviant bombolles de gas calent fins a l'exterior, segons diuen, per convecció. Quina paraula! Convecció! Això vol dir que, més o menys, surt l'escalfor de la mateixa manera com ho fa quan s'escalfa una olla amb llet. Les partícules de sota pugen cap a la superfície per el centre, després es desplacen una mica cap al costat i baixen fins el fons per tornar a pujar cap a la superfície per el centre. És una dansa frenètica i molt divertida. És com una carrera, a veure qui arriba abans.

Algunes surten cap a fora com si fossin les bombolles de l'olla on bull la llet, i apareixen taques que es mouen per 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 tornaré més vermella... De fet, seré tant gran que tothom em dirà gegant vermella. Llavors començaré a cremar el meu heli per convertir-lo en carboni i oxigen. Però, per celebrar que he estat tants anys formant nous elements a la meva panxa i "bullint llet" a la meva superfície, tinc pensat fer una gran festa d'aniversari.

L'aniversari dels 10.000 milions d'anys ha de ser molt especial!! De totes maneres, com que no tinc prou matèria, no podré fer una festa de supernova, amb una gran explosió perquè la vegi tothom, llençant les capes exteriors en un núvol de gas i pols, deixant en el centre un material tant pesat que no deixa que s'escapi res, ni la llum! El que tothom li diu un forat negre. No, no faré una cosa de tant mal gust. És una vulgaritat fer tant merder per acomiadar-se. N'hi ha que no saben passar sense cridar l'atenció.

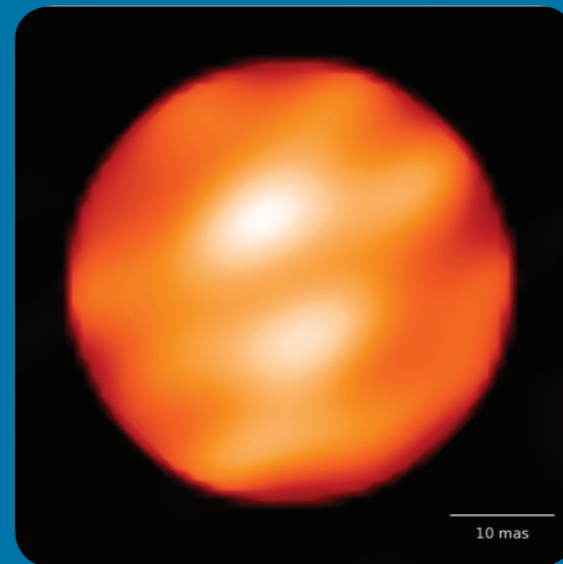


foto: NASA/ESA

Betelgeuse és l'estrella de color taronja situada a l'espatlla esquerra d'Orió. Està a 300 anys llum. És una estrella supergegant, el seu radi va variant i té una mida de 500 a 750 vegades el del Sol. És una estrella freda en una agonia plana i estrenyiments continus. Finalment l'estrella acabarà fent una gran explosió i donant lloc a una supernova.

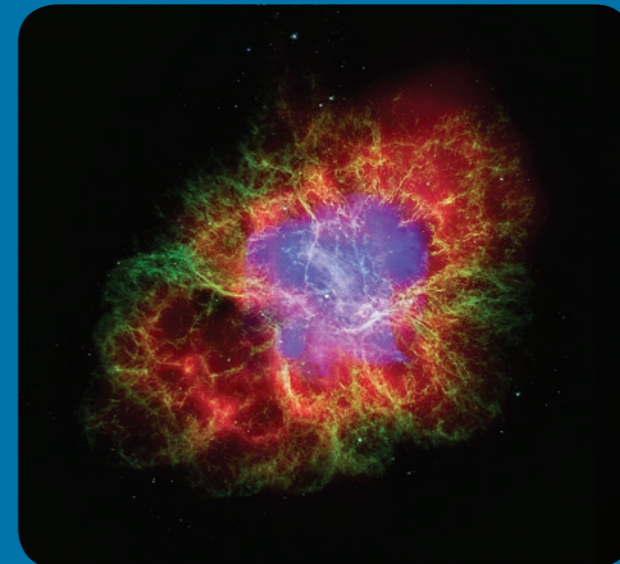


foto: Hubble Space Telescope

Nebulosa del Cranc M1, que es pot observar amb un telescopi petit. Es veu com una taca pàl·lida amb forma de cranc. Es pot localitzar a les proximitats d'Orió, a la dreta i cap amunt, a la constel·lació de Càncer. Està a 6500 anys llum. Està formada per les restes de gas de l'explosió de la supernova observada per astrònoms xinesos l'any 1054. Al centre de la nebulosa s'hi troba un púlsar que gira de forma periòdica com un far, cada 0,33 segons.



foto: R. Bernal



foto: Hubble Space Telescope



foto: Hubble Space Telescope



foto: Hubble Space Telescope



foto: Hubble Space Telescope



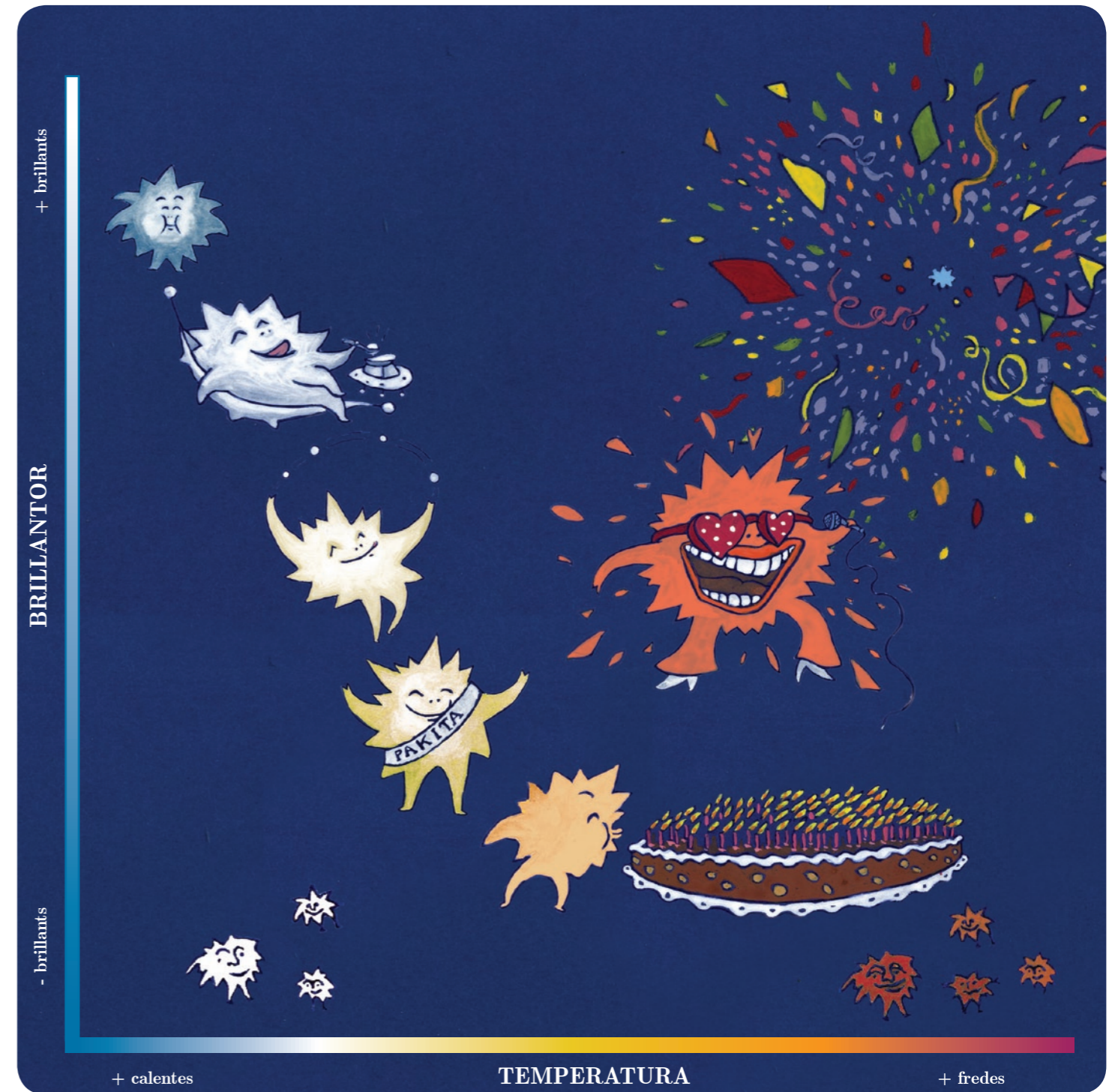
foto: Hubble Space Telescope

Però tampoc em vull acomiadar com les estrelles nanes, que es van pansint i refredant fins a quedar com una pansa de color vermell, perduda en el cel negre i que gairebé no es veu. Com que soc una estrella mitjana tinc una massa suficient per fer 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 acabarem com una nebulosa preciosa. Una de semblant a una d'aquestes sis. Quina t'agrada més? Són nebuloses planetàries que existeixen de veritat. Perquè no en dibuixes una? Jo la faré de servir de model per fer la meva!

Que com serà la festa? Primer de tot explotarem tots i farem una nebulosa. La més maca de totes. Al centre hi deixarem un petit record, una nana blanca preciosa, perquè tothom se'n recordi de la Pakita. Serà una festa amb tots els meus amics, tots els meus planetes, i llençarem cap a l'univers un núvol de materials que he anat preparant al llarg de tots aquests anys. Així hi haurà altres elements, a més de l'hidrogen, distribuïts per l'univers. Perquè a mi el que m'agrada és ajudar a que naixin nens i nenes com tu. Totes les persones esteu formades per elements que, les meves amigues estrelles i jo, hem anat preparant en el nostre interior durant tota la vida. Sí, sí, això m'agrada. Igual que a les vostres festes d'aniversari llanceu serpentines i confeti, nosaltres llancem pols d'estrelles, que es pot fer servir per crear vida. Per formar nens i nenes a les panxes de les seves mares, de la mateixa manera que aquestes es van formar a les panxes de les seves àvies. Aquesta nit, quan miris al cel, recorda que no ets més que pols d'estrella.

Aquest dibuix classifica les estrelles depenent del seu color i si brillen molt o poc. Els astrònoms el fan servir per poder estudiar millor els canvis que fem les estrelles al llarg de la nostre vida, i així poden aprendre molt més de l'univers.

A aquest diagrama, els científics li diuen, el diagrama HR, recordant les inicials dels dos primers astrònoms que van pensar en classificar les estrelles d'aquesta manera: Hertzsprung i Russell.



LA PART
SERIOSA
DEL LLIBRE!

Dibuixa,

retalla i

fes experiments



Activitat 1:

Pinta les estrelles de colors

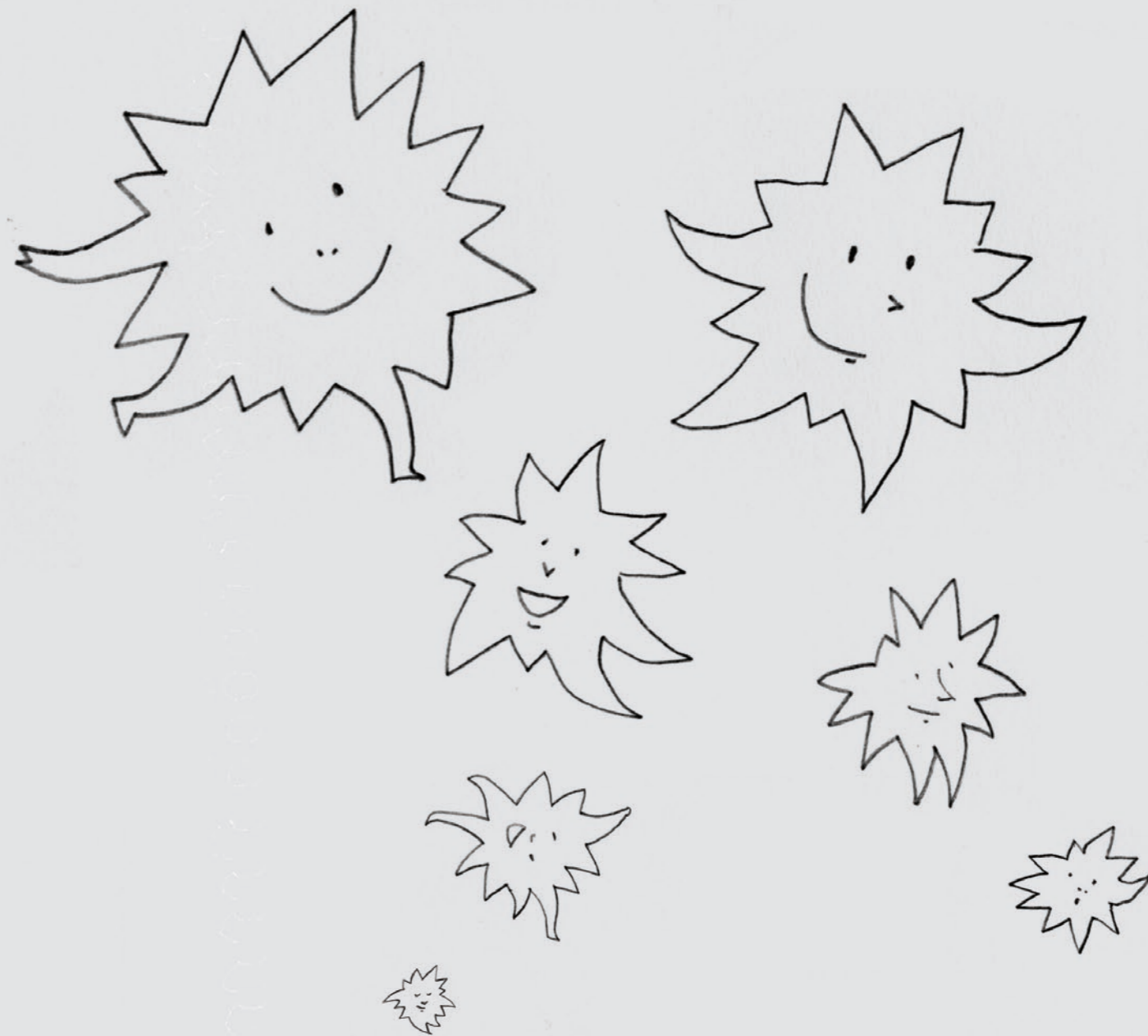
Després de llegir el conte ja saps que les estrelles no són totes de color blanc, com pensa tothom. Saps que són de colors: blau, blanc, groc, taronja i vermell i saps que aquests colors van canviant. Les més massives són blaves o blanques i les menys massives són ataronjades o vermelles. El color també depèn de la temperatura, les més calentes són les blaves o blanques i les més fredes les taronges o vermelles.

Et demanem que pintis les estrelles que tens en aquesta figura, tenint en compte el que saps.

per cert, recorda que no hi ha estrelles de color verd o lila!

més lluminoses

menys lluminoses



més calentes

més fredes

Activitat 2:

Pinta i retalla un model del Sol

La Pakita és una estrella mitjaneta, com el Sol. Per dins està formada per varies capes, com una ceba. Farem un model del Sol de dins cap a fora.

Realment només podem veure la superfície del Sol, o qualsevol altre estrella, però podem saber com és per dins estudiant la llum que ens arriba. Sabem que el Sol té:

1) El **nucli** i la **zona radioactiva** que són els llocs on es produeixen les reaccions de fusió termonuclear. Les temperatures a l'interior del nucli són d'uns 15 milions de graus ($15.000.000^{\circ}$) i una mica més baixes a la zona radioactiva, uns 8 milions de graus ($8.000.000^{\circ}$). 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 al mig milió de graus (500.000°) i que es troba just per sota de la fotosfera.

3) La **fotosfera**, que la podríem considerar com la "superfície" del Sol. És l'origen de l'espectre del Sol, té unes temperatures que van des de sis mil a quatre mil graus (6400° a 4200°). Està compartimentada en celes que duren només unes hores. A més sol tenir algunes zones més fredes que es veuen com taques fosques.

4) La **cromosfera**, que és més exterior que la fotosfera i que té una temperatura de quatre mil a un milió de graus (4200° a $1.000.000^{\circ}$). Té un aspecte de filaments verticals que semblen un prat en flames. Hi ha prominències (protuberàncies) i fulguracions.

5) La **corona**, que és la font del vent solar, té una temperatura entre un i dos milions de graus ($1.000.000^{\circ}$ i $2.000.000^{\circ}$).

Calca totes aquestes figures sobre paper (no tallis el llibre). Pinta-les del color corresponent a cada zona i talla-les. Enganxa-les amb un enquadernador per el centre, tenint en compte l'ordre indicat anteriorment. Per pintar-les fes servir els colors següents: la corona blanca, la cromosfera vermella, la fotosfera groga, la zona de convecció taronja, la zona radioactiva blava i el nucli amb un blau més brillant.

Els radis aproximats de cadascuna de les regions són:

Nucli: 139.000 km

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

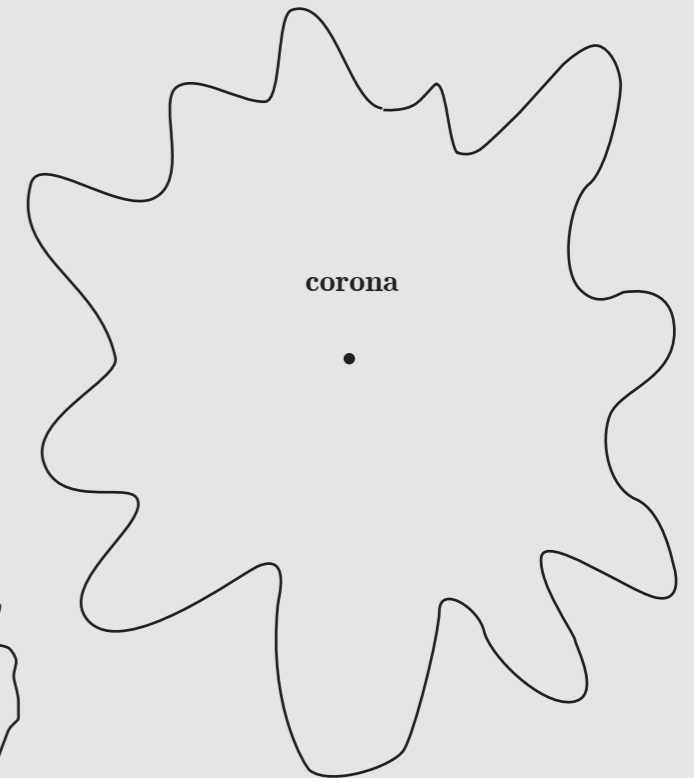
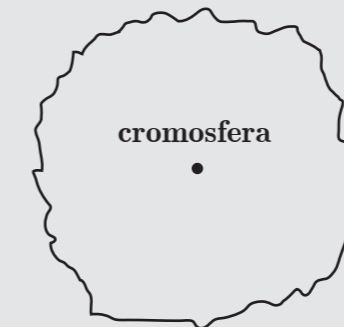
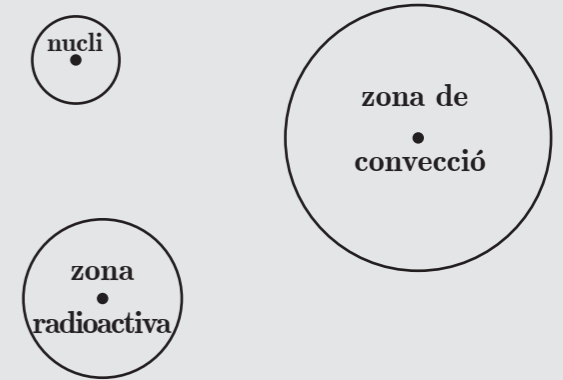
Regió convectiva: De 496.000 km a 696.000 km per sobre de la zona radiativa

Fotosfera: els últims 100 o 200 km per sobre de la zona convectiva (El problema és representar la fotosfera si es vol fer-ho a escala)

Radi total del Sol: 696.000 km

Cromosfera: 150.000 km per sobre de la fotosfera

Corona: una mica més d'un milió de quilòmetres per sobre de la fotosfera



Model de convecció

Recordes que la Pakita enviava bombolles de gas calent des del seu interior cap a fora, més o menys de la mateixa manera que ho fa la llet quan bull. Les partícules pugen des de baix cap a dalt per el centre del cassó i després es desplacen cap al costat, i allà, baixen cap al fons, per tornar a pujar quan s'han escalfat. Aquest moviment, com ja hem dit, es diu moviment de convecció i és típic d'algunes estrelles. Per veure un exemple d'aquest procés pots fer un pastís.

Ingredients

- 3 ous
- 1 iogurt
- 1 envàs de iogurt ple d'oli
- 3 envasos de iogurt plens de sucre
- 4 envasos de iogurt plens de farina
- 1 sobre de llevat
- 1 envàs de iogurt ple de cacau en pols
- Un motlle



Procediment

Escalfar el forn a 180 o 200 graus. Barrejar tots els ingredients, menys el cacau en pols, fins que quedi una massa homogènia. Untar el motlle. Abocar, amb cura, al motlle, la meitat de la massa. Després afegir una capa de cacau perquè cobreixi la capa de massa que hem posat al motlle i, amb molta cura, acabar d'abocar la massa restant a sobre del cacau en pols. Coure al forn, ja calent, durant 45 minuts. Treure'l del forn. Deixar-lo refredar i tallar-lo. Podem veure dibuixades les línies de pastís de xocolata que van del centre cap als costats. A l'escalfar-se la massa del pastís ha començat a fer el moviment de convecció i la massa ha pujat per el centre i s'ha anat desplaçant cap als costats. Fent un moviment circular, com podem observar en el dibuix que ha quedat en el pastís.



Activitat 4

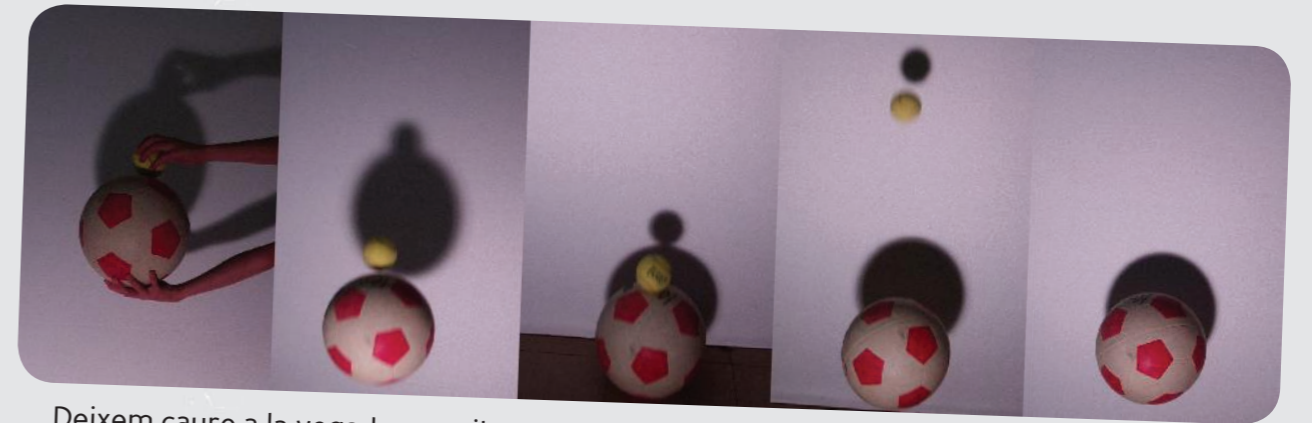
Simulació de l'explosió d'una supernova

Quan una estrella gran esclata, com una supernova, les capes externes i lleugeres cauen sobre les zones més denses de l'interior i reboten al massís nucli central. Farem un model simplificat de com reboten les zones més externes contra el nucli. Es pot representar de forma senzilla i espectacular amb una pilota de bàsquet i una de tennis i deixant-les caure juntes sobre un terra ferm, com es pot veure a la foto.

En aquest model, el terra representa el nucli massís de l'estrella, la pilota de bàsquet seria la regió menys densa que rebota i que alhora empeny a una regió menys densa, representada per la pilota de tennis.

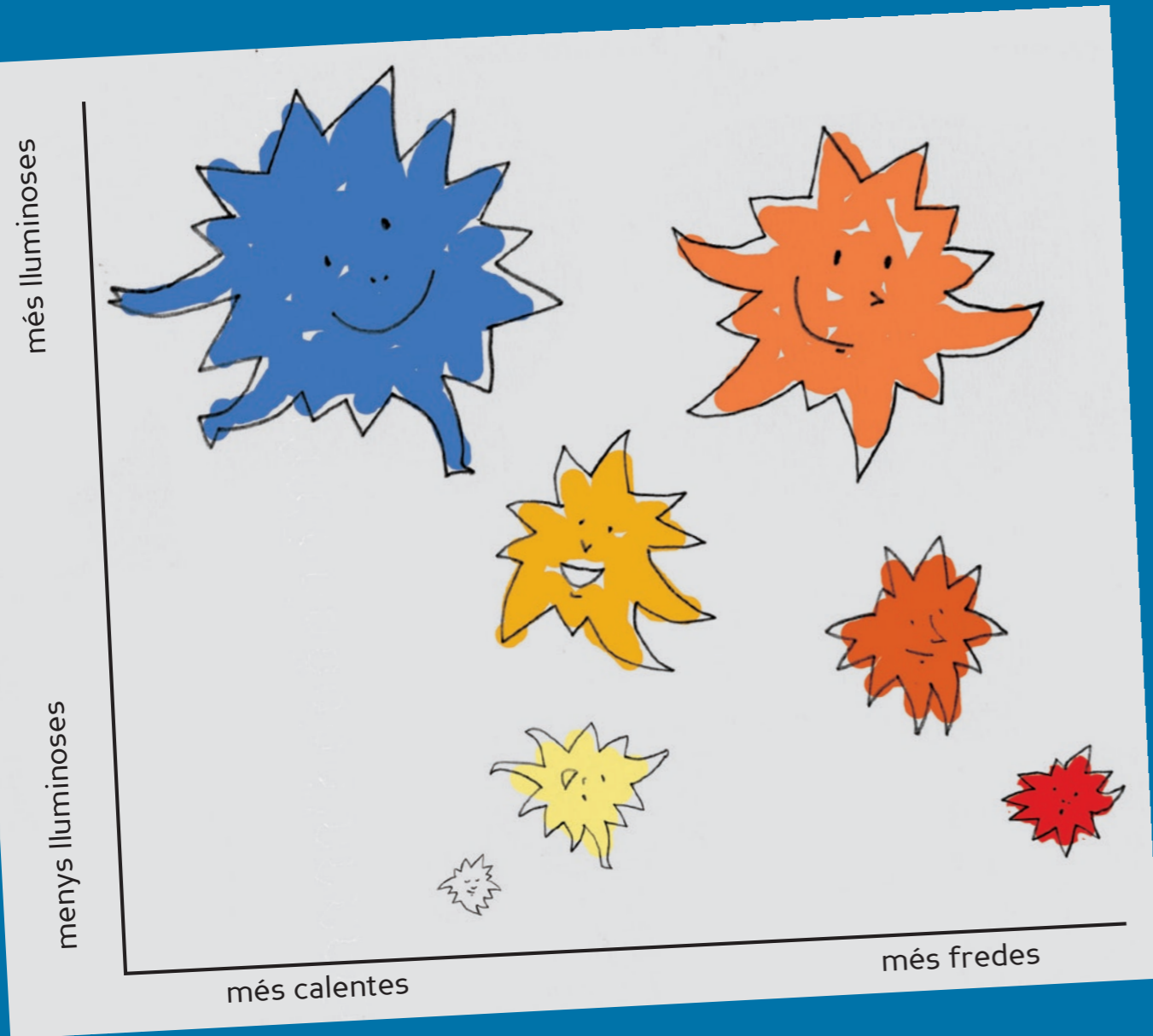
Per realitzar el model, es situa la pilota de bàsquet a l'altura dels nostres ulls, sobre ella la pilota de tennis. De la forma més vertical possible i es deixen caure les dues a la vegada. Al deixar-les anar, arriben gairebé al mateix temps al terra.

La pilota gran rebota elàsticament i retorna pràcticament a la mateixa velocitat amb la que ha arribat al terra. En aquest moment xoca amb la pilota petita, que baixa amb la mateixa velocitat que l'altre pilota que puja, i surt disparada cap amunt a gran velocitat, arribant molt més amunt. La idea és visualitzar l'efecte "rebot" de les capes exteriors quan es precipiten sobre el nucli durant la gran explosió d'una supernova.



Deixem caure a la vegada una pilota de tennis i una de bàsquet

Solució del dibuix de l'activitat 1



UNAWE vol aconseguir que els nens i les nenes de tots els països tinguin una relació personal amb l'astronomia que els faci gaudir amb ella. EU-UNAWE és la branca europea del projecte global que es desenvolupa a Espanya, Alemanya, Itàlia, Holanda, Regne Unit i també Sud-àfrica. A través d'experiències i emocions relacionades amb l'observació dels astres es fomenta la consciència que ells són també part de l'univers i que tenen un món per explorar.

