



stele dau petreceri



Stelele dau petreceri

O poveste despre
nașterea și evoluția
stelelor

Rosa Maria Ros Ferré

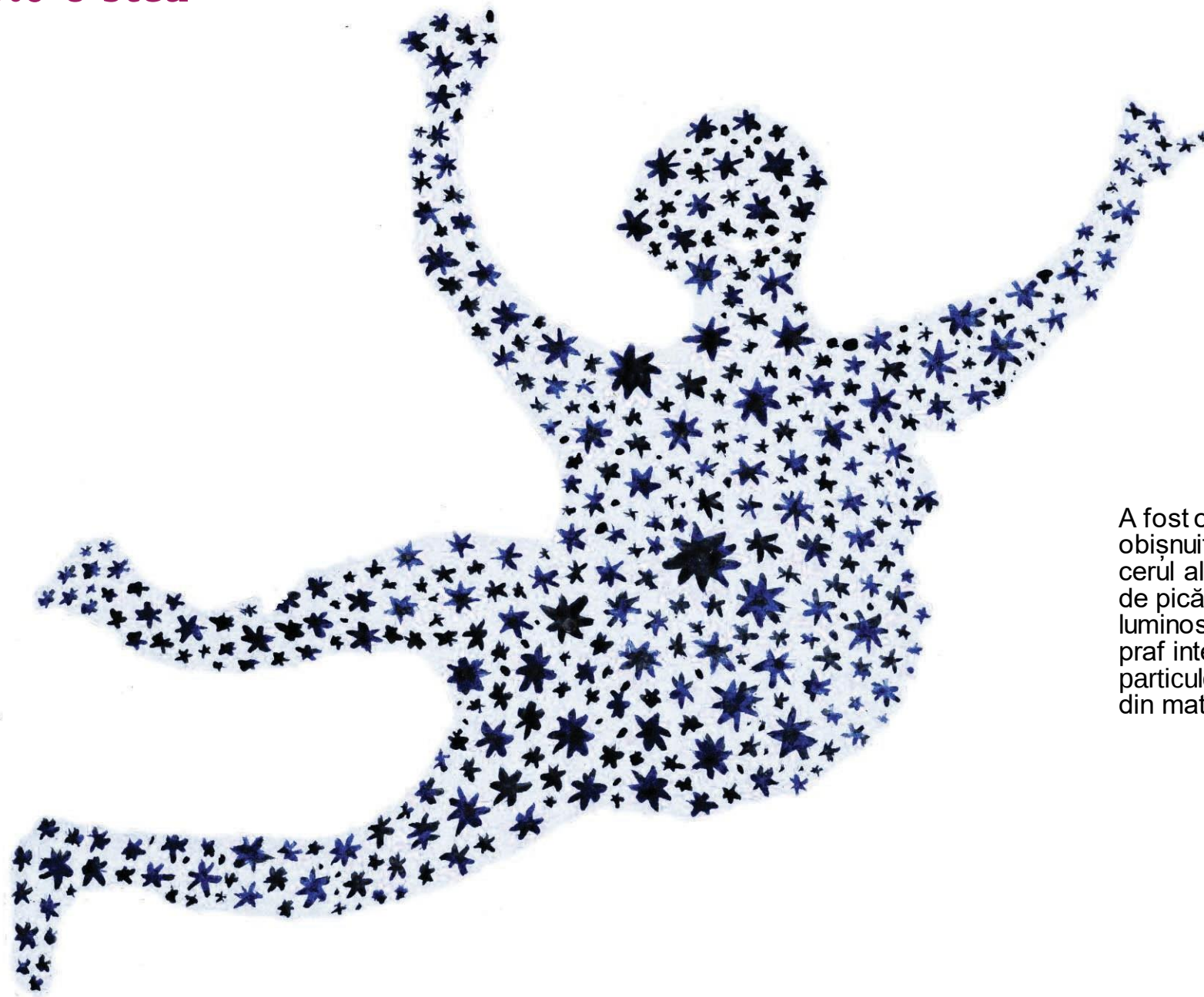
Introducere

Stelele se nasc, evoluează și mor. Această carte explică copiilor evoluția stelelor. Scopul principal este ca cei mici să se poată identifica cu steaua protagonistă când aceasta este mică și apoi să facă comparații între schimbările pe care le suferă steaua și viața de zi cu zi pe care o cunosc. Într-un mod simplu, copiii sunt familiarizați cu noile concepte de nori de gaz și praf interstelar, stele embrionare, stele din secvența principală, stele pitice, marile explozii din supernove și găuri negre. Cine nu a auzit despre vreunul dintre aceste subiecte? Și cine nu s-a întrebat ce înseamnă ele? Copiii ar trebui să știe despre aceste subiecte, iar această carte tocmai face posibil ca acest lucru să se întâmple.

Rosa M. Ros



Se naște o stea



A fost odată un nor. Nu era un nor obișnuit, ca cei pe care îi vezi pe cerul albastru, care sunt gri și plini de picături. Nu. Acest nor era luminos și strălucitor. Era un nor de praf interstelar, format din gaz și particule minuscule care proveneau din materia aflată între stele.

Stătea departe de noi. Era un nor cald și frumos. Era cald din cauza particulelor de praf din care a fost făcut și care organizau o petrecere și alergau jucându-se. Se ciocneau unele de altele și atmosfera era din ce în ce mai fierbinte și mai fierbinte. S-ar putea să vă întrebați ce sărbătoreau. Să vă spun adevărul, erau foarte fericite pentru că acest nor avea să devină mamă. Înăuntrul lui – în pânțelele lui – se formau pui de stele.

Stelele sunt ca niște copii: se dezvoltă în burta mamei lor - norul de gaz și praf - ies la lumină, se dezvoltă și apoi îmbătrânesc din ce în ce mai mult. Dar în momentul în care norii de gaz strălucitor și de praf sunt foarte mari, în loc să dea naștere la una, două sau trei stele, - așa cum se întâmplă cu copiii - se nasc sute de stele deodată. Cum se întâmplă aceasta? Particulele și aglomerările de praf continuă să se miște mii de ani, iar după atâtea ciocniri și atâta agitație se lipesc strâns unele de altele și se blochează atât de mult încât se transformă încet în stele. Atunci când încep să se nască noile stele petrecerea s-a terminat. Dar acest proces durează de fapt sute de mii de ani până când se formează complet toate stelele.



Foto: V. Radeva

Constelația Orion domină o mare parte a cerului atunci când este vizibilă. Se spune că reprezintă un gigant format din patru stele: cele două de deasupra sunt umerii lui, iar două de mai jos sunt genunchii. De asemenea, există alte trei stele în mijloc (dispuse ca o scară) care reprezintă centura uriașului. Sub centură se poate observa un fel de nor roșcat: acesta este Marea Nebuloasă a lui Orion, cea mai frumoasă, după cum spuneau cei din vechime!



Foto: Telescopul Spațial Hubble

Marea Nebuloasă Orion, M42. Este la 1300 de ani lumină distanță față de noi. Conține suficient material pentru a crea 2000 de stele precum Soarele nostru.

Pe cerul nopții, puteți vedea câțiva dintre acești nori roșii strălucitori, mame a atâtor stele. Pentru că sunt atât de departe, norii par mici, dar sunt frumoși. Rugați pe părinți sau pe profesori să vă arate unul cu binoclul. Merită efortul.

Norul din povestea noastră găzduiește nu mai puțin de 683 de stele, toate surori și fiice ale aceleiași mame. Va trebui să le dăm nume tuturor. Uf! O sarcină atât de mare! Putem începe deja să ne gândim la nume pentru că vom avea nevoie de foarte multe. Iată o poză cu câteva stele bebeluși, dar vedete. Vino cu câteva nume pentru acești bebeluși?



Nu toate stelele sunt egale. Vom urmări doar una dintre ele pe tot parcursul vieții ei. Ce zici de cea din mijloc? Ai prefera alta? Poți s-o alegi pe oricare.

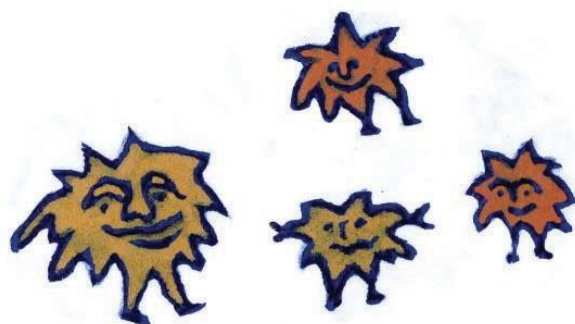
Da. Acea este bine. Este cu siguranță cea mai drăguță și protagonista acestei povești. Este un lucru bun că este distractivă și hotărâtă și, ca atare, și-a decis deja un nume: numele ei va fi Matyllda. Matyllda, cu un Y.

Matyllda? Cum naiba (scuze ...), în cer se poate numi o stea Matyllda? - întrebau ceilalți. Nu puteți alege acest nume! Stelele se numesc Polaris, Aldebaran, Altair, Procyon, Betelgeuse. Adică... nume ciudate, greu de pronunțat. Dar nicio vedetă nu ar alege să fie numită Matyllda. Și pe deasupra, Matyllda nu se scrie cu Y! "Ei bine, mi-a venit idea aceasta!" a răspuns ea, "și numele meu va fi Matyllda, Matyllda cu Y!, MATYLDA este un nume nou, e frumos, este numele meu și îmi place!"

Bună, copii, eu sunt Matylđa și o să vă spun tot ce se întâmplă cu mine.

Sunt o stea alb-gălbuie. Stelele au culori diferite în funcție de temperatura lor. Cele mai fierbinți și mai mari sunt albe sau albastre atunci când se nasc. Dacă sunt mai normale, de mărime medie ca mine, sunt ceva mai reci și galbene. Pe parcursul aproape întregii vieți mâncăm hidrogen și producem materiale mai grele în interiorul nostru.

Este o viață atât de grozavă. Asta înseamnă „a fi în secvența principală”. Sinceră să fiu, habar nu am ce este o „secvență”, dar îmi place ideea de a fi „principală”... Da, e grozav! Îmi place să fiu principală.



Să fii principală timp de milioane și milioane de ani... asta e grozav! Apoi, după ce mi-am consumat cea mai mare parte din hidrogen și m-am săturat să fiu în centrul atenției, mă voi pregăti – la fel ca celelalte vedete – să-mi organizez marea petrecere. Înainte de petrecere, toți devenim foarte anxioși, destul de nevrotici. Desigur, nu faci nimic atât de mult timp și dintr-o dată, trebuie să organizezi totul: te-ai speria, nu-i așa? Datorită tensiunii, ne umflăm și devenim uriașe, apoi ne răcim și devenim mai roșiatice.



Adevărul este că viața noastră depinde de faptul că suntem mici sau mari la naștere. Stelele mai mici trăiesc mult mai mulți ani decât cele mai mari, care trăiesc doar puțin. După cum se spune, cele mari „trăiesc mai repede”, dar da, este adevărat, când îmbătrânesc se „umflă” până la super gigantice roșii și dau niște petreceri uimitoare drept supernove. În mod clar, pe tot parcursul vieții, cele mai mari sunt mai spectaculoase și mai atrăgătoare. Întotdeauna exagerează cu totul.



Cele mici trec neobservate și nimeni nu le acordă prea multă atenție. Întotdeauna ajung ca piticii din basme, destul de mici, pline de riduri și foarte bătrâne. De fapt, aceste stele sunt numite pitice negre, deoarece sunt mici și nu produc lumină. Se vor stinge treptat până devin reci și invizibile în Univers. Cred că sunt prea modeste.

Sunt o vedetă medie. Când voi fi mare o să devin portocalie și voi reuși să fiu o gigantică, dar nu una deosebit de mare. Ei bine, să fiu sinceră cu tine, voi fi întotdeauna medie. Momentan sunt încă la „creșă”. Am surorile mele în jurul meu și urme de praf interstelar între noi.

Cu rămășițele materialului pe care îl am atât de aproape de mine și care mă urmărește ca o fustă cu volane atunci când îmi fac piruetele, cred că îmi pot construi propriul sistem planetar. Tu ce crezi? Sistemul planetar al lui Matylda? Sau „Sistemul Matyldar”? Cum îți sună?

Ce vrei să spui? Că nu-ți place? Dar este un nume atât de frumos, și tu ai un Sistem Solar minunat cu opt planete care orbitează în jurul Soarelui, așa că de ce nu pot avea propriul meu sistem Matyldar?!

Desigur, va trebui să decid câte planete să am și cum să le numesc, dar ei bine, am destul timp. Este nevoie de zeci de milioane de ani până când sistemul să fie gata... deci nu e nicio grabă!

De fapt, știți numele celor opt planete ale Sistemului Solar? Să vedem:

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



Foto: Rogelio Bernal Andreo (DeepSkyColors.com)

Roiul deschis Pleiadele, situat la 400 de ani lumină distanță. La prima vedere pare că este format din 6 sau 7 stele (în funcție de acuitatea vizuală a observatorului). Cu un binoclu se pot observa până la 30 de stele, dar de fapt există sute de stele, toate născute din același nor de gaz. Mai târziu, roiul se va împrăstia așa cum s-a întâmplat cu atâtea alte grupuri. Cele mai strălucitoare stele sunt încă înconjurare de deșeuri gazoase care ar putea genera sisteme planetare.





Bună din nou, sunt eu, Matylida. Îți amintești de mine? Au trecut milioane de ani. Acum sunt o stea galbenă. Sunt mai fierbinte decât înainte. Da, sunt la fel ca Soarele, care este steaua pe care o aveți mai aproape și despre care știți mai multe. Ei bine, o să vă spun acum ce s-a întâmplat cu mine în toate aceste mii și mii de ani care au trecut de la ultima dată când ne-am întâlnit. Am propriul meu sistem planetar. Este chiar frumos. Îmi place să merg peste tot cu planetele mele, învârtindu-se în jurul meu.

Este ca și cum ai jongla cu prietenii. Sistemul meu are doar șapte, dar cea mai mare planetă este mai mare decât Jupiterul tău și sistemul său de inele este mai frumos decât cel al lui Saturn. Vrei să știi cum le-am numit, nu-i așa? Știam că vrei să le auzi numele. Ei bine, se numesc... Mondylida, Tuesdylda, Wednesdylda, Thursdylda, Fridylida, Saturdylda și Sundylida. Ce mai e acum? Ce vrei să spui? Că acestea nu sunt nume potrivite pentru planete sau exoplanete? Pentru că ale mele sunt exoplanete.

Iar începem? Nici Matylida nu era un nume de vedetă. Ei bine, mie îmi plac, sunt planetele mele și voi alege pentru ele numele care îmi plac cel mai mult. În plus, sunt atât de ușor de reținut, nu-i așa? Deci, sfârșitul poveștii mele. Deocamdată, niciuna dintre planete nu este locuită, dar este necesară o evoluție îndelungată înainte ca viața să se poată dezvolta. Așa că se poate ca în câțiva ani lucrurile să se schimbe. Dacă se întâmplă, nu vă faceți griji, le voi spune să vă trimită un mesaj și veți lua legătura.

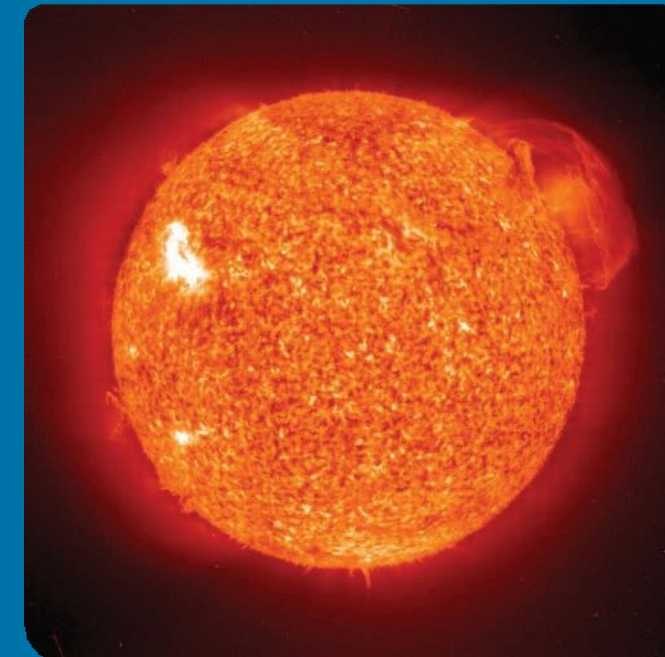


Foto: SOHO

Miezul Soarelui este zona cea mai fierbinte. Apoi urmează zona convective, în care transportul energiei are loc prin convecție într-o manieră neomogenă turbulentă, astfel încât unele bule de gaz fierbinte și ușor ajung în fotosferă (zona vizibilă a suprafeței Soarelui), rezultând erupții și pete.

Ei bine, după cum puteți vedea, am crescut mult. Dar adevărul este că stelele nu cresc așa cum cresc copiii. Noi am "crescut" în interior. Când m-am născut, eram o minge de hidrogen, care este un element foarte simplu. De fapt aproape tot ce vedeți în Univers este hidrogen, plus niște heliu. Problema este că pentru a apărea diferite elemente chimice și, în cele din urmă, a obține un Univers mai variat și mai distractiv, e nevoie de noi, stelele.

Toate elementele care provin din hidrogen se dezvoltă în interiorul unei stele. Producem oxigen, carbon, azot și în stelele cele mai

mari apar și elementele mai grele, cum ar fi magneziu și fier. Pe scurt, suntem producătorii tuturor cărămizilor necesare pentru a construi tot ce vezi în jurul tău. Apa este făcută din hidrogen și oxigen. Moleculele care dau naștere vieții pe Pământ sunt compuse în principal din carbon, carbonul care s-a născut în pântecele unei stele. Deci suntem foarte importante pentru viață, suntem fundamentale.

Dar trebuie să recunosc că duc o viață relaxată, ca Soarele, care este tot o stea medie. Așa că sper să trăiesc în jur de 10 000 de milioane de ani, producând



elemente din ce în ce mai grele în burta mea și mă voi răci încet... foarte, foarte încet

Ai vrea să știi cum arăt? Ei bine, în mine am o multime de câmpuri magnetice. Știi câmpurile magneților. Este grozav să trăiești așa, dar nu poți vedea asta de pe Pământ. Pe suprafața mea, la fel ca pe suprafața Soarelui, puteți observa unele turbulențe ca urmare a activității mele interioare. Pe măsură ce generează atât de multă energie în mine, trimit spre exterior bule de gaz fierbinți, după cum se spune, prin convecție. Hei, ce cuvânt! Convecție! Acest lucru înseamnă mai mult sau mai puțin că transferul căldurii se face în același mod ca atunci când fierbem laptele. În oală, particulele inferioare urcă spre straturile superioare prin mijloc și apoi se deplasează ușor spre marginea oalei, apoi coboară și, în cele din urmă, urcă din nou prin mijloc. Este un dans frenetic și este atât de distractiv. Particulele trebuie să se grăbească cât pot de repede. Să vedem care ajunge prima. Unele dintre bulele de gaz urcă ca bulele din vasul de lapte, iar apoi pe suprafața mea apar pete în mișcare care continuă să își schimbe forma... totul este în mișcare!

Pe măsură ce timpul trece, îmi voi consuma aproape tot hidrogenul și apoi mă voi umfla ca un balon și voi deveni mai roșie... De fapt, voi deveni atât de mare încât toată lumea mă va numi „gigantă roșie”. Apoi voi începe să ard heliul pentru a face carbon și oxigen. Dar eu plănuiesc o mare petrecere de ziua mea de naștere pentru a sărbători toți acești ani în care am produs noi elemente în burtă și „lapte care fierbe” la suprafață. Ziua mea de naștere la împlinirea a zece miliarde de ani trebuie să fie cu adevărat specială!

Oricum, pentru că nu am destul

material, nu pot organiza o petrecere de supernova, ca un fel de big bang pe care toți să-l vadă, aruncând straturile exterioare într-un nor de gaz și praf și lăsând în centru un material atât de greu încât nu lasă nimic să treacă, nici măcar lumina. Știi, ceea ce toată lumea numește o gaură neagră. Nu, nu voi face un spectacol atât de neplăcut. Este atât de lipsit de stil. Unele dintre stele habar n-au cum să treacă neobservate.

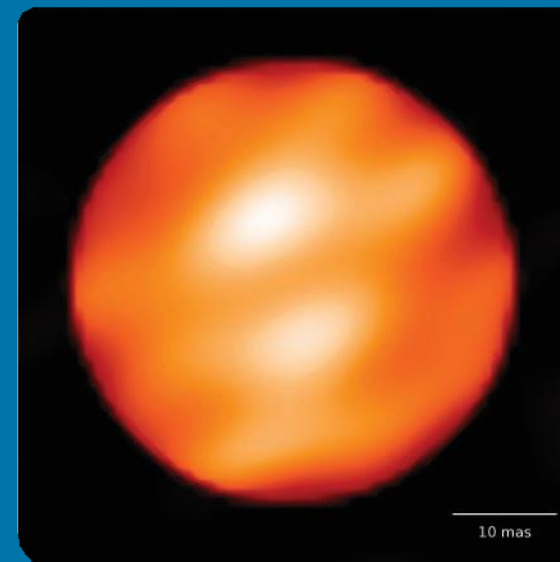


Foto: NASA/ESA

Betelgeuse este steaua portocalie situată în umărul stâng al lui Orion. Este la 640 de ani lumină distanță de noi. Este o stea supergigantă cu o rază de 500 până la 750 de ori mai mare decât raza Soarelui. Este o stea rece în agonie, care suferă de tremurături permanente. În cele din urmă, se va sfârși printr-o explozie, rezultând o supernovă.



Foto: Telescopul Spațial Hubble Space Telescope

Nebuloasa Crab sau M1 poate fi observată cu un telescop mic. Arată ca o pată palidă în formă de crab. O poți localiza pe cer lângă Orion în dreapta sus, în constelația Tauruli. Se află la 6500 de ani lumină de Pământ. Este rămășița gazoasă a exploziei supernovei pe care astronomii chinezi au observat-o în 1054. În centrul nebuloasei se află o stea neutronică, care se rotește ca un far în mod regulat la fiecare 0,33 secunde... și în acest caz obiectul este numit „pulsar”.



Foto: R. Bernal



Foto: Telescopul Spațial Hubble



Foto: Telescopul Spațial Hubble



Foto: Telescopul Spațial Hubble



Foto: Telescopul Spațial Hubble



Foto: Telescopul Spațial Hubble

Dar, pe de altă parte, nu vreau să-mi iau rămas bun, așa cum fac acele stele pitice. Se ofilesc și se răcesc până încep să arate ca o „smochină ofilită” roșie, pierdută pe cerul negru, imposibil de văzut. Deoarece sunt o stea medie, am suficientă masă pentru a organiza o petrecere „la modă”. Vreau o petrecere frumoasă, nici exagerată și nici ridicolă.

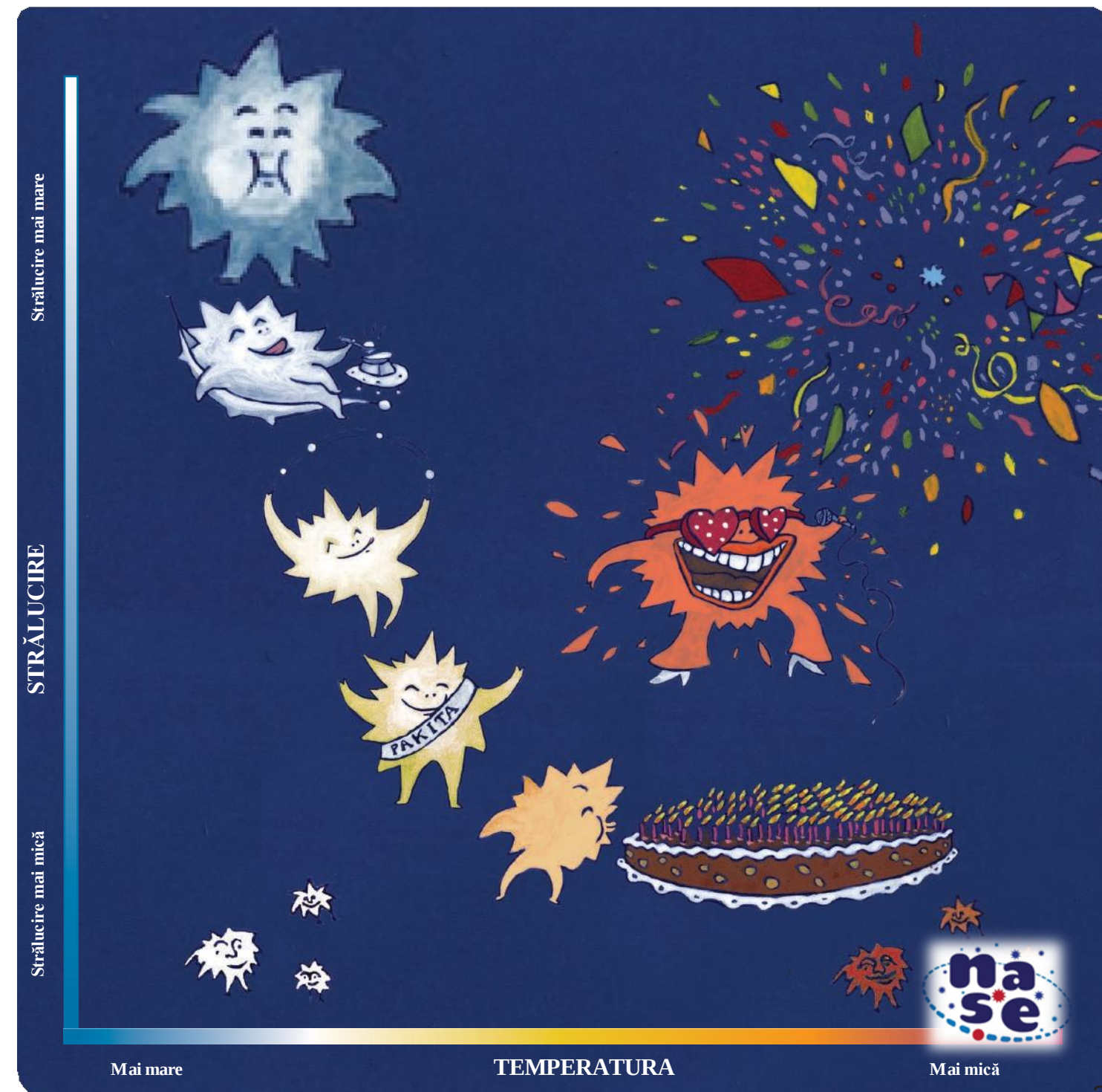
Da, m-am gândit la asta, sistemul meu planetar și cu mine, vom ajunge ca o nebuloasă frumoasă. Ceva asemănător cu una dintre cele șase din fotografiile alăturate. Sa vedem, care îți place cel mai mult? Ele sunt numite „nebuloase planetare” și există cu adevărat. Pictează una care crezi că este mai drăguță și o voi lua drept model.

Te întrebi cum va fi petrecerea? În primul rând vom dansa și vom sări și vom forma o nebuloasă frumoasă - cea mai frumoasă dintre toate. În centru va rămâne o mică amintire, o minunată pitică albă, ca toată lumea să-și poată aminti de Matylda. Va fi o petrecere cu toți prietenii mei și cu toate planetele mele. Vom lansa în Univers un nor din materialul pe care l-am pregătit de-a lungul anilor. Deci vor fi și alte elemente răspândite prin cer, în afară de hidrogen. Deoarece îmi place să ajut copiii ca tine să se nască. Toți copiii sunt făcuți din elementele pe care prietenele mele, stelele și cu mine, le-am pregătit în noi de-a lungul vieții. Oh da, îmi place asta. Așa cum faci pentru ziua ta de naștere, atunci când arunci serpentine și confetti, noi lansăm praful de stele în spațiu, care poate fi folosit pentru a crea viață. Să se dezvolte copii în pântecul mamelor lor, generații după generații.

La noapte, când te vei uita la cer, amintește-ți că nu ești decât praf de stele.

Această diagramă clasifică stelele în funcție de culoarea și strălucirea lor. Astronomii îl folosesc pentru a studia schimbările pe care le suferă stelele în timpul vieții; în acest fel, ei pot afla mult mai multe despre Univers.

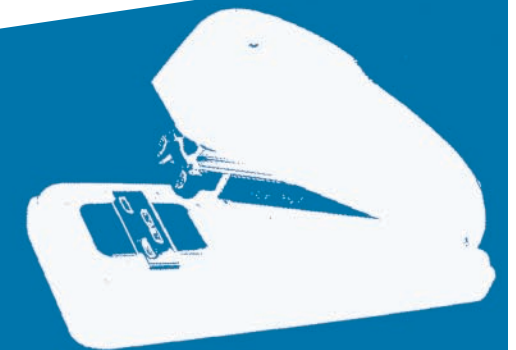
Oamenii de știință numesc această reprezentare diagrama HR, utilizând inițialele celor doi astronomi care au conceput pentru prima dată această clasificare: Hertzsprung și Russell.



Partea
serioasă a
cărții

Desenează,
taie și

fă experimente!



Activitatea 1:

Pictează stele colorate

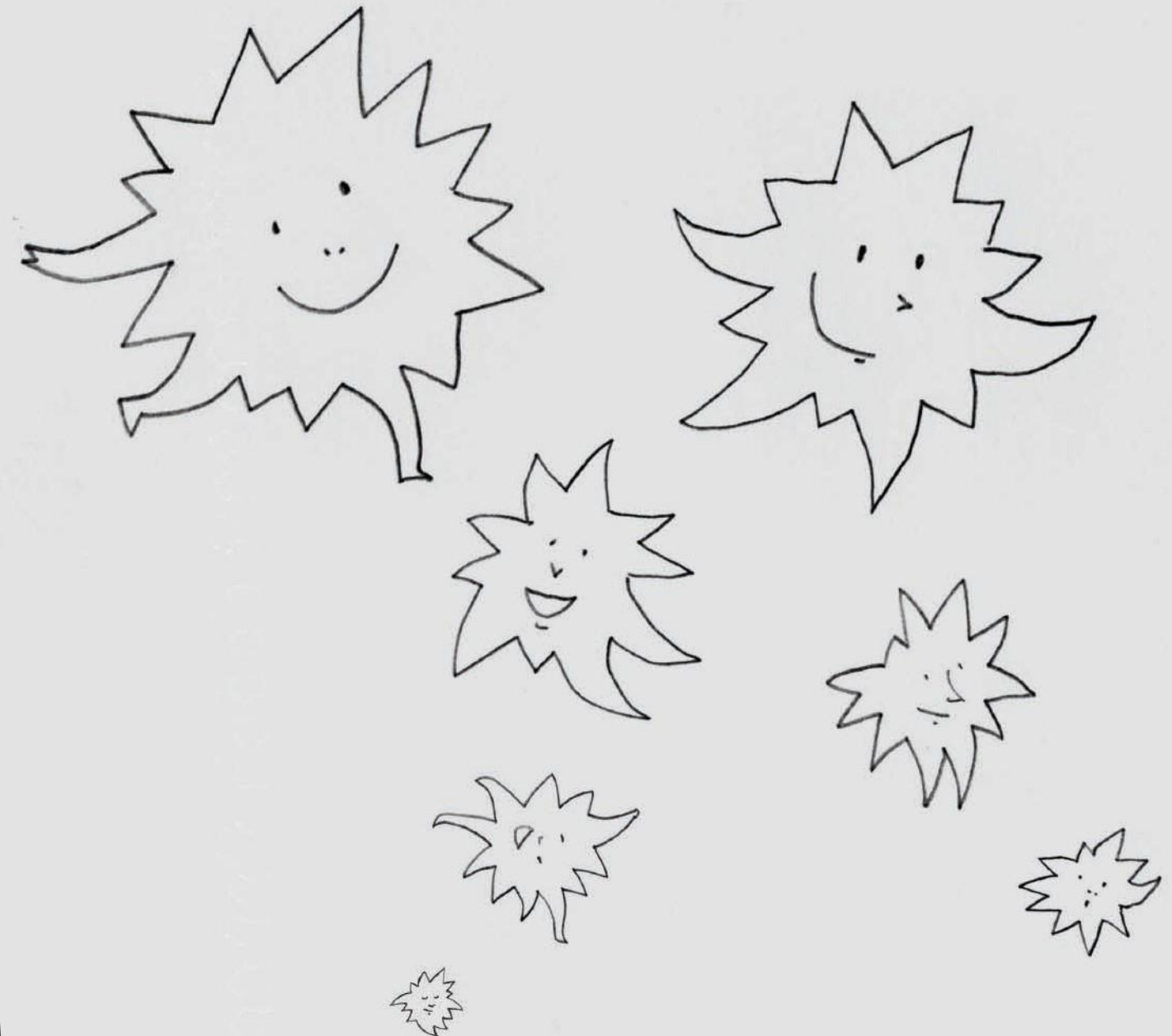
După ce ai citit povestea știi că nu toate stelele sunt albe așa cum cred mulți oameni. Știi că stelele pot avea următoarele culori: albastru, alb, galben, portocaliu și roșu. De asemenea știi că aceste culori se schimbă pe tot parcursul vieții stelei. Cele mai mari sunt albastre, iar cele mai mici sunt portocalii sau roșii. Culoarea depinde de temperatură: stelele albastre sau albe sunt mai fierbinți și cele portocalii sau roșii sunt mai reci.

Te rugăm acum să colorezi stelele din această figură, ținând cont de ceea ce știi.

Amintește-ți că în cer, nu sunt
stele verzi sau violete

Mai strălucitoare

Mai puțin
strălucitoare



mai caldă

mai rece

Activitatea 2:

Pictează și decupează un model al Soarelui

Matylda este o stea medie, ca Soarele. În interior este făcută din câteva straturi ca o ceapă. Să facem un model al interiorului Soarelui. Putem vedea nu numai suprafața Soarelui sau a altei stele, dar putem ști cum arată în interior, studiind lumina care ajunge la noi. Astfel știm că Soarele este alcătuit din:

1) **Miezul și zona radiativă**, unde are loc reacțiile de fuziune termonucleară. Temperaturile în interiorul miezului sunt în jur de 15 milioane de grade în timp ce în zona radiativă sunt ușor mai scăzute, atingând doar 8 milioane de grade. În toată zona apropiată de miez, energia este transferată prin radiație.

2) **Zona convectivă**, unde energia este transmisă prin convecție, cu temperaturi sub o jumătate de milion de grade (500000) este zona aflată chiar sub fotosferă.

3) **Fotosfera**, pe care o putem considera ca "suprafața" Soarelui, este sursa spectrului solar și are temperatura cuprinsă între patru și șase mii de grade (de la 4 200 la 6400). Suprafața este fragmentată în celule care durează câteva ore. Sunt și părți mai reci (3 000 sau 3 500 grade), care arată ca niște pete negre.

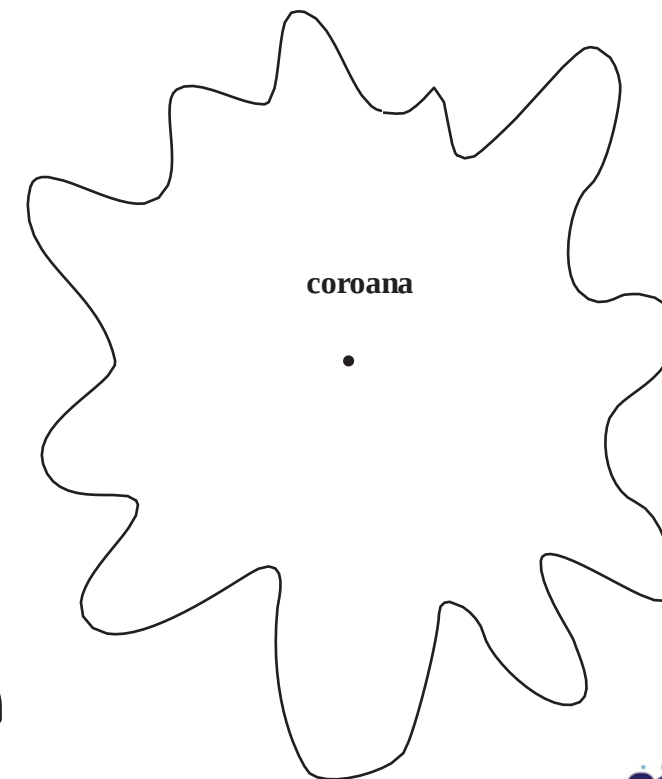
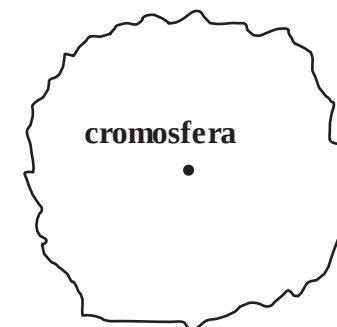
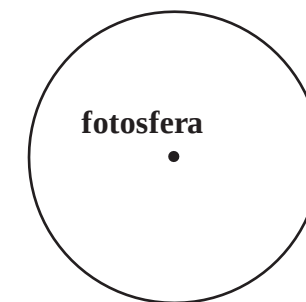
4) **Cromosfera** este în exteriorul fotosferei și are temperatura cuprinsă între 4 200 și 1 milion de grade. Conține filamente verticale care seamănă cu o „preerie ce arde”. Are proeminențe (denivelări) și erupții.

5) **Coroana**, care este sursa vântului solar și are temperaturi cuprinse între un milion și două milioane de grade.

Copiază toate figurile pe o hârtie (nu le decupa din carte). Colorează fiecare figură și decupează-le. Fixează-le cu un ac în centru în ordinea enumerată anterior. Folosește următoarele culori: alb pentru coroană, roșu pentru cromosferă, galben pentru fotosferă, portocaliu pentru zona de convecție, albastru pentru zona radiativă și albastru deschis pentru miez.

Raza aproximativă a fiecărei zone este:

- **Raza miezului:** 139.000 km
- **Zona radiativă:** 139000-496.000 km deasupra miezului
- **Zona convectivă:** de la 496.000 km la 696.000 km deasupra zonei radiative
- **Fotosfera:** ceea ce a rămas, 500 km deasupra zonei convective. (Problema este de a reprezenta fotosfera la scară)
- **Raza totală a Soarelui:** 696.000 km
- **Cromosfera:** 2.000 km deasupra fotosferei
- **Coroana:** peste 1 000 000 km deasupra fotosferei.



Activitea 3

Modelul convecției

Îți amintești că Matylida trimitea bule de gaz fierbinte din interior spre exterior, cam la fel cu laptele când fierbe. Aceste bule se ridică din partea de jos prin centrul vasului, apoi merg spre margine și coboară înapoi și fenomenul se repetă. Considerăm că această mișcare se numește convecție și este caracteristică anumitor stele. Pentru a vedea un exemplu de convecție, putem face o prăjitură.

Ingrediente:

- 3 oua
- 1 pahar cu iaurt (paharul se folosește apoi ca măsură)
- 1 pahar cu ulei
- 3 pahare cu zahăr
- 4 pahare cu făină
- 1 plic de drojdie
- 1 pahar cu pudră de cacao
- O formă de copt rotundă



Preparare

Încinge cuptorul la 180 sau 200 de grade Celsius. Amestecă toate ingredientele, cu excepția pudrei de cacao, până se omogenizează. Unge forma cu unt. Toarnă ușor jumătate din amestec în formă, apoi acoperă cu un strat subțire de pudră de ciocolată. Toarnă cu grijă restul amestecului în formă. Coace checul timp de aproximativ 45 de minute.

Poți observa straturile de cacao care merg dinspre centru spre margini. Odată cu încălzirea prăjiturii începe și procesul de convecție și aluatul se ridică prin centru și apoi se deplasează spre margini, executând o mișcare circulară, care o poți vedea în fotografie.



Activity 4:

Simulating a supernova explosion

When a large star explodes as a supernova, the outer light layers fall on the dense inner areas, and bounce off the solid core. Let's make a simplified model of how the outer areas bounce against the solid core. This can be shown in an easy and rather spectacular way with a basketball and a tennis ball, by dropping them together on hard ground, as shown in the picture.

In this model, the floor represents the solid core of the star, while the basketball stands for the less dense area which bounces, and pushes in turn other even less dense areas that come behind it, represented by the tennis ball.

To build the model, bring the basketball up to our eyes and hold the tennis ball just above it, as vertical as possible. Drop them both at once. When released, they reach the ground almost simultaneously.

The large ball bounces back elastically and goes back almost with the same speed it arrived. At that point it collides with the small tennis ball, which is falling at the same speed with which the big ball goes up, so the small one is bounced upwards and reaches a much higher altitude. The idea is to show the "rebound effect" of the outer layers as they fall over the core during the explosion of a supernova.



Soluția activității 1

