

CIUTAT DE LES ARTS I LES CIÈNCIES

COPIANT A LA NATURA: LANTANA

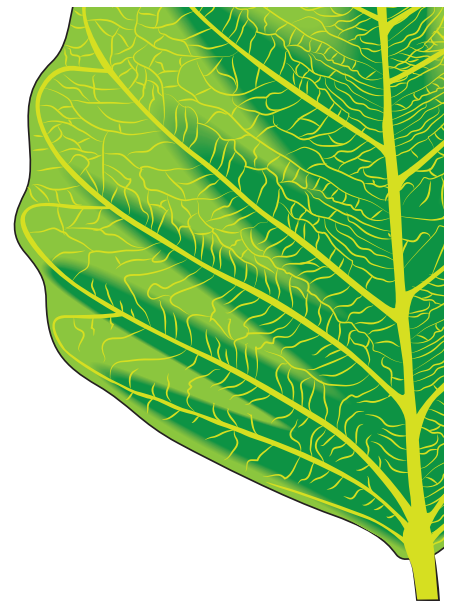
La biomimètica és la disciplina que s'inspira en els dissenys, processos i sistemes naturals per a desenvolupar solucions innovadores.

Per a què servix una fulla? Quines funcions complix? La primera resposta que donaríem seria: per a capturar la llum o per a fer la fotosíntesi. Però no ens quedem només en això, repasseu bé la fulla, mireu-la de dalt a baix. Hi ha alguna cosa que vos cride l'atenció? Alguna cosa on, prèviament, no vos havíeu fixat?

Si mirem la part posterior d'una fulla, podem trobar una espècie de venes en ella. Les dites venes li servixen per a transportar fluids. Per tant, a més de les funcions anteriors, els fulls també servixen per a transportar nutrients.

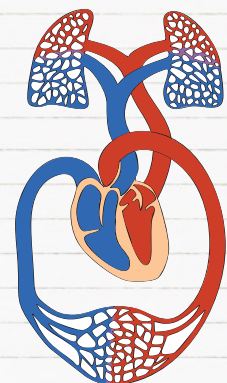
A l'observar amb més detall l'estructura d'estes venes, ens adonem que sempre comença per un camí (vas) central que va subdividint-se en diferents camins, cada vegada més xicotets. Però estes divisions, són fortuïtes o segueixen algun patró? Totes elles segueixen un patró determinat per la Llei de Murray. Esta llei ens diu que hi ha una relació entre el diàmetre dels vasos centrals i el dels vasos en què es subdividix.

En els fluids naturals, ens trobem amb una paradoxa: per un costat necessitem vasos amb diàmetres xicotets (per a una major eficiència de l'intercanvi per difusió) i d'altra banda, necessitem vasos amb diàmetres grans (per a aconseguir una major eficiència en el transport). Per a resoldre esta paradoxa, la natura aplica la Llei de Murray, realitzant un eficient transport de fluids amb el menor cost d'energia possible.



Sabies que...

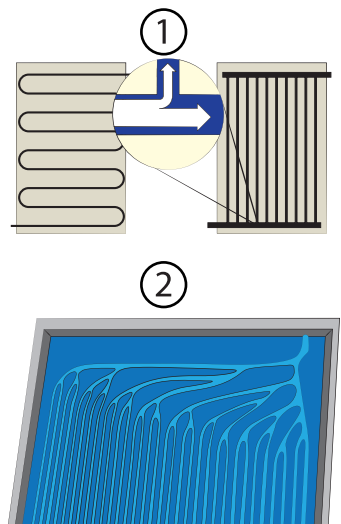
... les fulles no són els únics mecanismes de transport de fluids en la natura? Si pensem en el nostre cos, ens adonem que el nostre sistema circulatori també els transporta, en este cas, sang. Els rius també són un mecanisme de transport de fluids, transporten aigua. I podem trobar molts més en la natura. Però és més, tots ells segueixen la Llei de Murray!



Una aplicació biomimètica

Actualment en les teulades de les cases es posen panells solars per a calfar l'aigua. És a dir, es fa passar aigua per un circuit col·locat en el panell i, mentre està passant, es va calfant. Però, quin circuit realitzem? Per a dissenyar-ho ens podem inspirar en la natura, concretament, en els mecanismes de transport de nutrients. Nosaltres volem traslladar un líquid i això és, precisament, el que fan les fulles, el nostre sistema circulatori o els rius. Per això, si copiem el seu disseny, podrem realitzar un transport més eficient.

Per exemple, en la figura 1 tenim dos circuits utilitzats habitualment. Però ambdós distribucions tenen desavantatges: pèrdua de càrrega per fregament (esquerra) i una distribució no uniforme del líquid (dreta). En canvi, en la figura 2, que reproduïx la distribució utilitzada en la natura, ambdós problemes desapareixen.



ACTIVITAT



A tots per igual

Comprova que el circuit dissenyat per la natura distribueix, uniformement, tot el líquid.

Materials: 13 tubs (o palletes) de la mateixa longitud i diàmetre; un tub més llarg amb 5 forats; zel, aigua i 5 gots.

Com ho faig?

Construirem dos estructures:

- Agafa 7 tubs i vés ajuntant-los fins a obtenir la disposició 1 (pots utilitzar zel per a unir-los).
- Agafa el tub amb els forats i introdueix la resta dels tubs en els forats fins a obtenir la disposició 2.
- Una vegada realitzades les estructures posem els gots buits al final de cada camí de la disposició 1 i tirem aigua, tal com indica la fletxa. Posteriorment agafem l'estructura amb la disposició 2 i realitzem el mateix. Recorda col·locar els gots buits al final de cada camí.

Podràs comprovar com, en la disposició 1, els gots acaben més o menys amb la mateixa quantitat d'aigua. Mentrestant que en la disposició 2, hi ha una major diferència de la quantitat d'aigua en cada got. És a dir, la disposició 1 (semblant a la utilitzada per la natura) distribueix uniformement el fluid.



CIUTAT DE LES ARTS I LES CIÈNCIES

COPIANT A LA NATURA: MARE-SELVA

La biomimètica és la disciplina que s'inspira en els dissenys, processos i sistemes naturals per a desenvolupar solucions innovadores.

La mare-selva és una planta enfiladora, és a dir, es va enrosquant sobre diferents plantes que té al seu voltant mentres creix. Però, per què s'enrosca? Per a accedir a llocs més alts on la llum és abundant, ja que el nombre de plantes que es troben lluny de la terra, és menor que prop d'ella. La forma geomètrica que adopta mentres creix és l'hèlix.

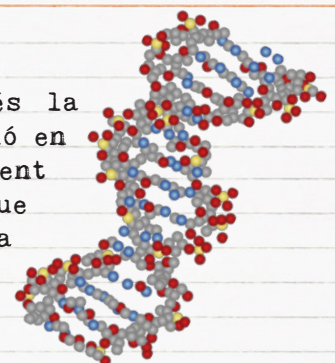
L'hèlix té moltes funcions. D'una banda, és la forma geomètrica que ens permet enrotllar alguna cosa, cobrint tota la seua superfície sense deixar cap buit i, d'altra banda, també realitza la funció d'amarrar o ancorar. En el cas de les mare-selves el seu tija forma una hèlix al voltant del tronc de les plantes, per a aprofitar al màxim la superfície on s'enrosca, permetent-li ancorar-se fermament. L'hèlix també pot funcionar com a amortidor. Quan un arbre creix en un pendent pronunciat, moltes vegades podem veure que el seu tronc adopta forma d'hèlix. A l'adquirir esta forma, el tronc guanya en flexibilitat i augmenta la seua capacitat de resistir el fort vent o el pes de les seues pròpies branques. Esta propietat de l'hèlix la podem veure també en els molls, que són capaços de deformar-se i, no obstant això, són difícils de trencar.

Ara bé, l'hèlix és una forma exclusiva de les plantes enfiladores com les mare-selves? No. La natura està plena d'hèlices. Per exemple, els camaleons i els monos s'amarren als arbres enrotllant la seua cua en les branques, descrivint una hèlix, de la mateixa manera que fan les serps amb tot el seu cos. També la podem trobar en la forma d'enroscar-se les trompes dels elefants, en l'espirtrompa de les palometes, o en les tiges joves de les plantes de la tomaca.



Sabies que...

... el ADN té una estructura de doble hèlix? El ADN és la molècula encarregada de guardar i transmetre, de generació en generació, tota la informació que permet el desenvolupament i el funcionament d'un organisme viu. Esta forma permet que la informació estiga més compactada. Si el ADN estiguera totalment desplegat la seua longitud seria d'uns 2 metres!

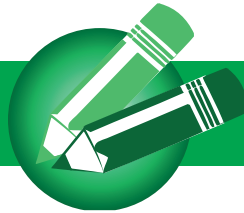


Una aplicació biomimètica

Les hèlices estan en totes parts! Si mires al teu voltant, podràs identificar moltes hèlices: en el cable enroscat del telèfon, en caragols, en llevataps, en taps de rosca o en el gat mecànic que servix per a alçar un cotxe. Però, per què utilitzem esta forma geomètrica? L'hèlix permet que un camí llarg ocupe menor espai. En el cas del caragol, volem que recórrega el major camí a l'introduir-se en la paret per a una major subjecció, però al mateix temps volem que no siga molt llarg. Per a aconseguir-ho utilitzem l'hèlix. El mateix ocorre amb el cable del telèfon; volem que siga llarg perquè podem arribar lluny però, d'altra banda, no volem que ocupe molt. L'hèlix ens permet obtindre ambdós propietats.



ACTIVITAT



A tota hèlix

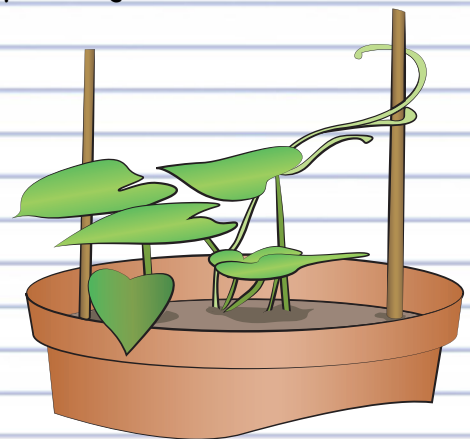
Quina forma adopta la mare-selva quan creix?

Materials: un test, terra, esqueixos (un o dos) de mare-selva, dos pals (d'uns 30 cm), una càmera de fotos i un ordinador.

Com ho faig?

- Col·loca un poc de terra en el test i afig els esqueixos de la mare-selva. Després, aboca un poc més de terra sobre ells i compacta-la lleugerament amb les teues mans.
- Trasllada el test a un lloc on li pugua pegar el sol i rega la teua planta.
- Introduïx els pals en el test de manera que els esqueixos plantats queden enmig d'estos.
- Quan tingues tot llest, hauràs de traure cada dia una foto des de la mateixa posició i a la mateixa hora, aproximadament.
- Quan la planta haja crescut prou com per a haver-se enganxat als pals i tingues un nombre considerable de fotos, hauràs de fer un *time-lapse*. És a dir, hauràs de guardar en l'ordinador les imatges que hages tret i realitzar una visió seqüencial d'estes, a una determinada velocitat.

Podràs comprovar com efectivament, la mare-selva, a mesura que va creixent, va adoptant la forma d'hèlix. A més, una vegada que ha aconseguit arribar als pals, s'enrosca a estos formant una altra hèlix!



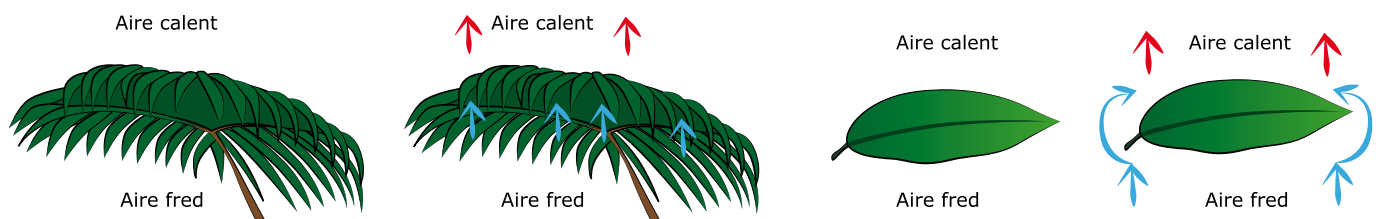
COPIANT A LA NATURA: LA PALMERA

La biomimètica és la disciplina que s'inspira en els dissenys, processos i sistemes naturals per a desenvolupar solucions innovadores.

Per què la forma de les fulles de les palmeres és diferent de les d'altres fulles?

La diferència més important és que les fulles de les palmeres estan segmentades. És a dir, estan partides donant lloc a multitud de fulles. És un capritx de la natura que les fulles de les palmeres estiguen segmentades?

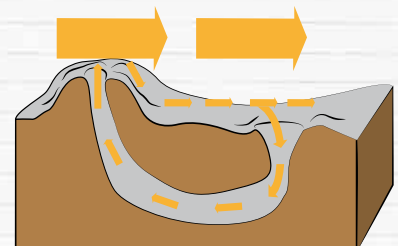
No. Esta disposició ha sigut desenvolupada com a adaptació al clima càlid d'on provenen. Les plantes, igual que els humans, tenen una temperatura de confort. Com les plantes no poden regular la temperatura per si mateixes, necessiten aprofitar-se de l'entorn per a refrigerar-se. Com ho fan? L'aire que es troba damunt de la superfície de la fulla de la palmera, està més calent que el que hi ha davall, ja que sobre la fulla incidixen els rajos solars. Al calfar-se, l'aire ascendix, deixant un buit que ha de ser immediatament reemplaçat per l'aire més fred que està davall. Si en compte d'estar segmentada, la fulla fóra una superfície contínua i única, només es podria reemplaçar l'aire fred pel calent en la vora de la fulla. En canvi, al estar la fulla segmentada en fines fulles allargades, la planta reduïx la distància que l'aire fred ha de recórrer per a refrigerar les seues fulles, i així pot cobrir tota la seua superfície ràpidament. Amb este disseny, la palmera aconseguix moure l'aire sense necessitat d'usar un ventilador! És a dir, utilitza un sistema de refrigeració passiu.



Sabies que...

El gosset de les praderes utilitza este sistema de refrigeració per a ventilar el seu cau?

Este posseïx dos entrades: una elevada amb forma de con i una altra amb forma d'embut. La diferència que existix entre l'alçària i la forma de les entrades no és casualitat, ja que és la que li permet generar una diferència (gradient) de pressions i, per tant, ventilar-la. Nosaltres hem d'obrir les finestres per a renovar l'aire en les nostres cases.



Una aplicació biomimètica

Els tèrmits utilitzen este mecanisme per a refrigerar el seu termiter ja que ha de mantindre's a una temperatura constant de 30 °C (temperatura de confort). Els tèrmits renoven l'aire de l'interior del termiter utilitzant una espècie de ximeneres molt altes (fins a 2 metres d'alçària) i uns forats en la base.

L'edifici Eastgate Centre va ser construït basant-se en el sistema de ventilació que utilitzen els tèrmits autòctons de Zimbabue. D'esta manera, imitant mecanismes de ventilació passiva, han aconseguit un estalvi tant d'energia com de materials de construcció ni més ni menys que del 10%!



ACTIVITAT

I no obstant això, puja!

Comprova com pots moure un fluid sense tocar-lo, simplement creant una diferència de pressions:

Materials: una botella d'aigua amb el seu tap, un tub de bolígraf tipus Bic, un eixugador i aigua.



Com ho faig?

- Realitza un forat en el tap de la mateixa grandària que el tub del bolígraf. Utilitza el bolígraf per a realitzar el forat.
- Ompli d'aigua tres quartes parts de la botella i posa-li el tap. Introduïx el tub pel tap fins a que, una part del tub, quede en l'aigua i l'altra fora del tap.
- Finalment posa en marxa l'eixugador molt prop de la part exterior del tub.

Què comprove?

Fixa't com l'aigua puja pel tub. Açò se deu al fet que es crea una diferència de pressions que permet que l'aigua ascendisca. És el mateix que passa en el cau del gosset de les praderes, però en el cas del nostre experiment es mou aigua en compte d'aire.

COPIANT A LA NATURA: EL TARONGER AMARG

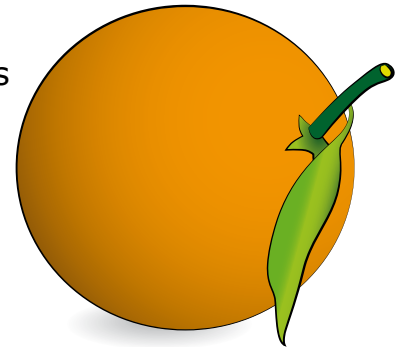
La biomimètica és la disciplina que s'inspira en els dissenys, processos i sistemes naturals per a desenvolupar solucions innovadores.

Per què les taronges són esfèriques?

Vos heu preguntat alguna vegada per què les taronges són esfèriques? I no sols les taronges, sinó moltes de les fruites que mengem tenen esta forma: les pomes, les cireres, els melons d'Alger, etc. Podrien ser quadrades o triangulars? Per a què li servix a una taronja ser esfèrica?

Què tenen en comú les fruites que tenen esta forma? Totes guarden al seu interior llavors. Per tant, esta forma serviria per a protegir-les? Efectivament. L'esfera és la forma geomètrica que té la mínima superfície exposada a l'exterior contenint el major volum. Així, la taronja i totes les fruites esfèriques, protegixen les llavors reduint la superfície exposada per on els pardals podrien atacar-les. A més, aquesta superfície és més dura que l'interior, per tant augmenta la seua protecció.

Però en la natura no sols les fruites tenen forma esfèrica. Els eriçons, les bestioles bola i els armadillos adopten esta forma per a protegir-se. Nosaltres, instintivament, també utilitzem l'esfera per a este fi. Per exemple, si volem tindre la major quantitat de caramels en les nostres mans, les ajuntem i les donem una forma redona.



Sabies que...

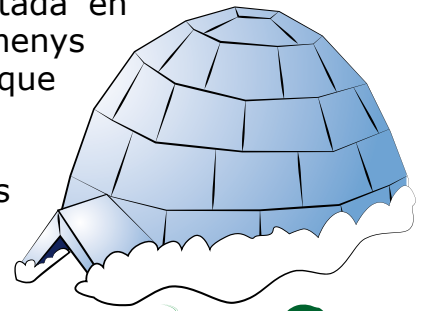
L'esfera no sols servix per a protegir sinó que també ens permet reduir al mínim la pressió que suporta la superfície? Açò ocorre amb les bombolles de sabó, els ous de les granotes, o en multitud d'organismes.

A més, permet també adaptar-se a climes freds, ja que amb esta forma geomètrica minimitzem l'intercanvi tèrmic. Per això, els animals que viuen en entorns extrems, quant menys superfície tinguen exposada al exterior, menor serà l'intercanvi tèrmic que experimentaran i, per tant, es reduiran al mínim les seues pèrdues de calor.

Una aplicació biomimètica

Una aplicació biomimètica senzilla amb estes propietats és l'iglú (en este cas, amb forma semiesfèrica). Esta construcció, empleada des de l'antiguitat per les persones que viuen en climes extremadament freds, està fonamentada en les característiques de l'esfera. Segons hem vist, quant menys superfície exposada a l'exterior, menys pèrdua de calor, cosa que resulta prioritària en eixos entorns.

A més, adoptar la forma esfèrica, permet reduir al mínim l'ús de materials de construcció, mostrant que l'esfera és una forma eficient i econòmica d'emalatge o de protecció.



ACTIVITAT

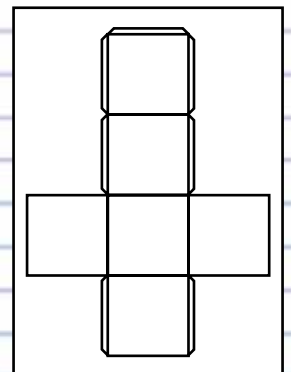
La forma més capaç

Comprova que l'esfera és la forma geomètrica que permet albergar el major volum amb la mínima superfície.

Materials: un globus, arròs, paper, tisores, una cinta mètrica i una calculadora.

Com ho faig?

- Agafa el globus i ompli'l d'arròs fins a aconseguir una esfera de grandària mitjana. Pesa'l i mesura el seu perímetre (P).
- Utilitzant la fórmula del perímetre ($P=2\pi r$), aïlla la 'r': $r = P/2\pi$.
- Ara calcula el valor de l'àrea d'una esfera ($A=4\pi r^2$).
- Amb l'àrea de l'esfera, construïm un cub. Aïlla de la següent fórmula: $A=6 \cdot l^2$, la 'l' per a conèixer el costat del cub.
- Ha arribat el moment de construir el cub. Utilitza la següent plantilla. Tin en compte que el costat ha de mesurar el valor 'l' que has trobat abans.
- Finalment intenta ficar la mateixa quantitat d'arròs que has ficat en l'esfera, en el cub. Ho aconseguixes?



Què comprove?

Que la quantitat d'arròs que pots ficar en l'esfera és major que la que pots ficar en el cub. Per això esta forma geomètrica ens permet emmagatzemar més quantitat d'arròs que el cub, inclús tenint ambdós la mateixa superfície. Pots repetir este experiment amb qualsevol altra forma geomètrica que tinga el mateix àrea. Observa com continuarà sent en l'esfera on més arròs cap.

CIUTAT DE LES ARTS I LES CIÈNCIES

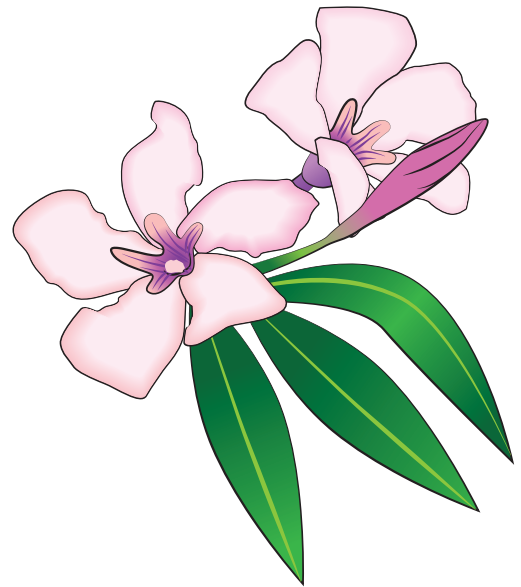
COPIANT A LA NATURA: BALADRE

La biomimètica és la disciplina que s'inspira en els dissenys, processos i sistemes naturals per a desenvolupar solucions innovadores.

Quan comença la primavera s'observa una gran diferència en el paisatge. Saps quina és? A la primavera és quan els arbres i les plantes comencen a florir, donant lloc a un panorama amb molts més colors que en altres estacions de l'any com, per exemple, l'hivern. Però, alguna vegada t'has preguntat per què florixen els arbres o quina funció té una flor? Les flors són els òrgans reproductors de les plantes, és a dir, en elles es troben les seues cèl·lules sexuals.

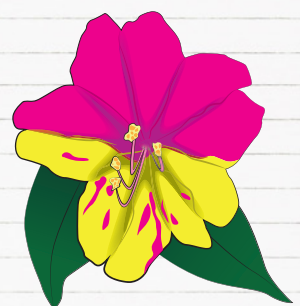
Les plantes han d'obrir les seues flors en el moment oportú. Si estes es despleguen massa prompte, el mal temps pot danyar-les tant que impediria la seua reproducció i inclús la seua supervivència.

Per a evitar estos danys, les flors compten amb diferents estratègies. El baladre, per exemple, utilitza estructures desplegable que pot obrir a l'arribar l'època reproductiva. Quan les flors estan plegades, els pètals es troben enrotllats al voltant d'un eix i, una vegada que la flor està totalment madura i formada, estos es despleguen en forma d'espiral. Així, el baladre aconseguix obrir-se únicament quan la flor està totalment desenvolupada, podent, d'esta manera, dur a terme la seua funció correctament.



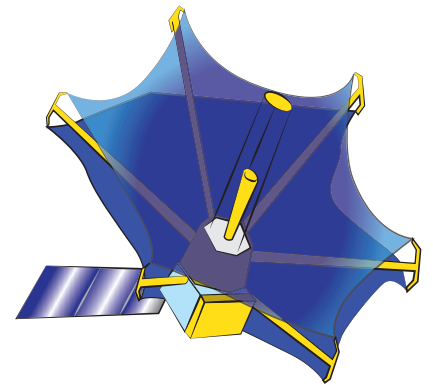
Sabies que...

... hi ha flors que una vegada que estan obertes poden tornar a tancar-se? Este és el cas de la planta dondiego de nit. Esta planta florix durant l'estiu i en climes temperats, inclús, fins a la tardor. La flor s'obri a la vesprada i roman oberta fins al matí següent; és a dir, està oberta tota la nit i tancada durant el dia. Esta característica és precisament la que li dóna un altre nom pel qual també és coneguda: bona nit. A més, no és l'única característica curiosa. En una mateixa planta pot haver-hi flors de diferent color i, inclús, flors que combinen dos colors simultàniament!



Una aplicació biomimètica

Per a què ens pot servir conèixer la manera en què els baladres despleguen les seues flors? Per a aplicar-ho en la carrera espacial! Per molt que ens puga sorprendre, els enginyers espacials s'han fixat en el seu funcionament per a desenvolupar estructures desplegable, lleugeres i de baix cost. Per exemple, estes estructures poden emprar-se per a dissenyar grans panells solars que s'utilitzen en satèl·lits artificials. Estos dissenys, ocupen un mínim espai quan estan plegats, la qual cosa abaratix molt les missions espacials. Una vegada que el satèl·lit es troba fora de l'òrbita terrestre es despleguen per a captar la llum del Sol. Però hi ha moltes altres aplicacions per a les que podríem utilitzar este mecanisme: en el disseny de *airbags*, en el transport i emmagatzemament de bosses de la compra, etc.



ACTIVITAT



Més és menys

Comprova com es desplega una flor en forma d'espiral.

Materials: un compàs, un llapis i un full.

Com ho faig?

- Realitza amb el compàs un cercle gran i, dins d'este, un altre cercle més xicotet, com es mostra en la figura.
- Dividix el cercle gran i el xicotet en 18 parts iguals. Unix cada divisió del cercle gran amb el del xicotet de manera que les línies traçades siguen obliqües.
- Doblega una d'eixes unions cap amunt i la següent cap avall i així, successivament, com si fores a fer un palmito.

Pots comprovar com podem obrir i tancar el nostre paper i com, mentres ho realitzem, es va generant una espiral. Esta, és una simulació del mecanisme que utilitzen els baladres per a obrir-se.

