DARWIN BOTÀNIC

LES PLANTES COM A EVIDÈNCIA DE L'EVOLUCIÓ

Hivernacle de la casa de Charles Darwin a Downe, on va fer una part important de les seves investigacions.

L'HORT DE DARWIN

Charles Darwin és famós perquè va formular la teoria de l'evolució. Aquesta teoria diu que totes les espècies dels éssers vius han evolucionat a poc a poc fins a arribar a les espècies actuals, seguint la llei de la selecció natural.

La selecció natural afecta els éssers humans, els animals i les plantes.

Per comprovar les seves idees, Darwin va estudiar sobretot les plantes i va fer experiments a l'hort i a l'hivernacle de Down House, la casa de la seva família, a prop de Londres.

Darwin va publicar 15 llibres importants, 6 dels quals parlaven només de plantes. Aquests llibres són:

- *Sobre els diversos artificis amb què les orquídies britàniques i estrangeres són fertilitzades per insectes* (1862)
- *Plantes insectívores* (1875)
- *Els moviments i hàbits de les plantes enfiladisses* (1875)

- *Els efectes de l'encreuament i l'autofertilització en el regne vegetal* (1876)
- *Les diferents formes de flors en plantes de la mateixa espècie* (1877)
- *El poder del moviment en les plantes* (1880)

QUÈ DIU LA LLEI DE LA SELECCIÓ NATURAL?

Dins d'una mateixa espècie,
els individus no són exactament iguals.
Alguns tenen característiques que els fan més resistents.
Altres no tenen aquestes característiques i moren abans.
Els més resistents viuen més i tenen més descendents.
Per això, les seves característiques es mantenen.
En canvi, les característiques dels més febles desapareixen.

Aquest procés s'anomena "selecció natural".
La natura afavoreix els individus més resistents.
Aquests individus transmeten les seves característiques
a les noves generacions.

Cattleya × elegans
Oncidium tigrinum
Cattleya purpurata
Cattleya perrinii
Cypripedium calceolus

DARWIN ORQUIDIÒFIL

L'any 1859, Charles Darwin va publicar el seu llibre més famós:
L'origen de les espècies.
En aquest llibre explica la teoria de l'evolució i la selecció natural.

Tres anys després, el 1862, Darwin va publicar un llibre
sobre les orquídies.
Amb aquest llibre, Darwin volia demostrar que les plantes
també han evolucionat seguint la selecció natural.
Aquest procés és el mateix que el dels animals i la resta d'espècies.

Darwin va estudiar com es reprodueixen les orquídies.
Aquestes plantes tenen òrgans femenins i masculins alhora.
Per això, una planta es pot fecundar a si mateixa.
Tot i així, Darwin va observar que moltes orquídies no ho fan.
La majoria es reprodueixen quan una planta fecunda
una altra planta.

La forma, el color i l'olor de les flors
tenen molt a veure amb aquest procés.
Les orquídies utilitzen diferents estratègies per atraure els insectes.
Algunes tenen flors amb molts colors i olors per atraure els insectes.

Altres tenen pètals especials que atrapen els insectes.
Altres llencen boles de pol·len que s'enganxen als insectes
quan venen a xuclar el seu nèctar.

Darwin es va adonar que les flors de les orquídies són vistoses
perquè així atreuen els insectes.
D'aquesta manera, els insectes porten el pol·len
d'una planta a una altra.

Down House, situada prop del poble de Downe, al sud de Londres, va ser la residència de Charles Darwin. Gravat publicat a *The Illustrated London News* (1887).

DOWN HOUSE

A Darwin i als seus fills i filles els agradava investigar les plantes
que hi havia als prats i als jardins que envoltaven
la casa que tenien al camp.

A la casa també hi havia un laboratori.
Allà feien experiments per entendre com els insectes
xuclen el nèctar la flor i com traslladen el pol·len a altres plantes.
D'aquesta manera, Darwin va demostrar
que les flors de les orquídies són tan vistoses
perquè això les ajuda a reproduir-se.
Les flors serveixen per atraure insectes
i per aconseguir que el pol·len arribi a altres plantes.

Angraecum sesquipedale

LA PAPALLONA DE DARWIN

Al principi, Darwin estudiava les orquídies per entretenir-se.
Més tard, es va adonar que aquestes plantes
podien demostrar la seva teoria de l'evolució.

Darwin va observar una orquídia
que tenia un esperó molt llarg, de gairebé 30 centímetres.
L'esperó és un tub estret on s'acumula el nèctar.

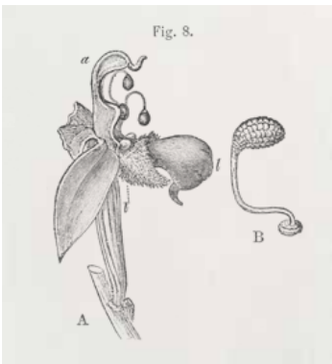
Darwin es va adonar que un insecte normal
no podia arribar al nèctar perquè el tub era molt estret i molt llarg.
Per això, va pensar que hi havia d'haver una papallona
amb una trompa molt fina i molt llarga per poder xuclar
el nèctar d'aquella flor.
Darwin no va arribar a veure mai aquesta papallona.
Tot i així, estava convençut que existia.
Segons la selecció natural, les espècies
conserven les característiques que els permeten sobreviure.
Aquella orquídia no podia sobreviure sense un insecte capaç de xuclar-ne el nèctar. I tenia raó!
Darwin va morir l'any 1882, però l'any 1903,
els científics van descobrir una papallona
amb una trompa molt llarga que s'alimentava
del nèctar d'aquella flor.

Ophrys apifera

EL MIMETISME DE LES ORQUÍDIES

Un dels casos més fascinants que va estudiar Darwin
és el d'unes orquídies anomenades *Ophrys*.
Aquestes orquídies imiten l'aspecte i l'olor d'algunes abelles.
D'aquesta manera, les abelles confonen la flor amb una altra abella
i intenten aparellar-se amb ella.
Quan l'abella entra en contacte amb la flor,
el pol·len se li enganxa al cos.
Després, l'abella marxa i confon una altra flor amb una abella.
Quan intenta aparellar-se amb aquesta nova flor,
hi deixa el pol·len que portava de la primera flor.

Aquest descobriment es va confirmar
quan altres especialistes en flors van observar
el comportament de les abelles.
Van veure que, quan les abelles entren en contacte
amb aquestes flors que semblen abelles,
fan els mateixos moviments que quan s'aparellen amb abelles reals.



L'orquídia abellera,
en una il·lustració de
La fecundació de les orquídies (1862)
de Charles Darwin.

L'ENGINY EVOLUTIU

Amb els estudis sobre les orquídies, Darwin va demostrar
que fins i tot la forma de les flors es pot explicar
amb la teoria de la selecció natural.

La natura crea formes molt belles.
Però aquestes formes també són estratègies de supervivència
dels éssers vius.

- ***Angraecum sesquipedale***

  L'orquídia epífita creix a Madagascar.
  Destaca pel seu llarg esperó, on acumula el nèctar,
  i per dependre gairebé només de l'arna nocturna,
  Xanthopan morganii subsp. *praedicta*, a l'hora de pol·linitzar-se.

  Obra de Joan Viana Madueño, 2026

Worbla, pintura acrílica, escuma de poliuretà.

- **Vainilla**

  L'aroma de la vainilla s'origina
  en el fruit de l'orquídia *Vanilla planifolia*,
  no en la flor, com se sol pensar.
  Quan la beina és verda els compostos encara no fan olor.
  Els aromes dolços característics de la vainilla
  apareixen durant la maduració i la curació.

- **Orquídia boc o del llangardaix**

  Coneguda amb el nom científic de *Himantoglossum hircinum*.
  Aquesta orquídia desprèn una olor intensa i desagradable,
  similar a la d'un mascle de cabra.

  Aquesta olor prové de compostos de la flor que s'evaporen,
  i que estan pensats per cridar els insectes adequats
  per pol·linitzar-la.

Drosera rotundifolia

LA DESCOBERTA DE LES PLANTES CARNÍVORES

Darwin també va descobrir les plantes carnívores.
Un dia d'estiu, mentre passejava, va observar molts insectes
atrapats a la fulla d'una planta.
Darwin va posar més insectes a la planta
i es va adonar que els seus tentacles es movien.
Aleshores va començar a sospitar que aquestes plantes
atrapaven insectes per alimentar-se'n.

Per comprovar-ho, va posar diferents substàncies
a la fulla de la planta: ungles, mocs, trossos d'ou dur i,
fins i tot, bocins de bistec del seu entrepà.
Així va descobrir que aquestes plantes, anomenades *Drosera*,
alliberen una substància que descompon la matèria orgànica.
Així, les plantes poden absorbir-ne els nutrients,
de manera molt semblant a la digestió dels animals.

L'any 1875, Darwin va explicar aquests descobriments al llibre
Plantes insectívores.

Dionaea muscipula

CAÇADORES D'INSECTES

El llibre *Plantes insectívores* és una de les obres
més sorprenents de Darwin.

En aquest llibre, explica que les plantes carnívores capturen insectes
perquè viuen en terres i aigües pobres en nutrients inorgànics.
Per això necessiten altres aliments per sobreviure.

Charles Darwin va fer aquests estudis
juntament amb el seu fill Francis Darwin,
que també es va convertir en un científic reconegut.

Junts, van fer una feina extraordinària
a partir d'experiments, molt detallats i constants.

El llibre inclou un capítol dedicat a les plantes *Drosera*
que ocupa més de 200 pàgines!

Drosera rotundifolia
Dionaea muscipula
Pinguicula vulgaris
Utricularia vulgaris

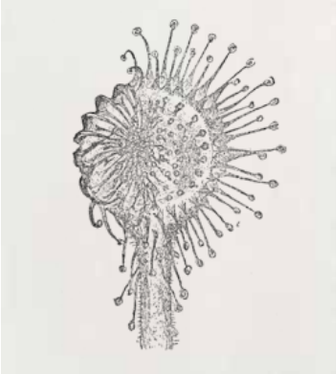
PLANTES ULTRASENSIBLES

Darwin va escriure una carta al geòleg Charles Lyell.
En aquesta carta, Darwin diu:

Vull acabar [...] el manuscrit sobre les *Drosera*.
Aquest treball m'ocuparà una setmana.
Ara mateix, aquest tema m'interessa més
que l'origen de totes les espècies del món.
Però no el publicaré fins l'any vinent,
perquè les conclusions m'esglaien i em meravellen. [...]
No és sorprenent que una planta sigui molt més sensible al tacte
que qualsevol nervi del cos humà?

Darwin també va escriure al botànic Asa Gray.
En aquesta carta, Darwin confessa:

M'he distret extraordinàriament treballant amb les *Drosera* [...].
Potser riurà, però, ara mateix, estic completament convençut [...]
que detecten [...] quantitats molt petites de substàncies químiques
i reaccionen amb moviments.



Dibuix del llibre de Charles Darwin sobre les plantes carnívores, *Plantes insectívores* (1875).

LA MERAVELLOSA *DROSERA*

Les plantes de *Drosera* s'adapten molt bé a l'ambient.
El seu comportament canvia segons la situació.

Per exemple, segons el tipus de presa que capturen,
alliberen una substància o una altra per digerir-la millor.
A les zones amb molts insectes voladors,
alliberen una substància diferent
que a les zones amb insectes sense ales.

Aquestes plantes també canvien de color per adaptar-se a l'entorn.
A les zones amb molt sol, les plantes són més vermelloses.
Aquest color les protegeix dels rajos solars.
A les zones amb més ombra,
són més aviat verdoses, perquè fabriquen més clorofil·la.
La clorofil·la és una substància que absorbeix la llum solar
i dona el color verd a les plantes.

A més, aquesta planta pot moure les fulles
per atrapar i digerir millor les seves preses.

Utricularia vulgaris

PLANTES CARNÍVORES AQUÀTIQUES

Charles Darwin també va estudiar plantes carnívores aquàtiques.
Aquestes plantes es diuen *Utricularia*.
Reben aquest nom perquè tenen uns mecanismes
que s'anomenen "utricles".

Els utricles són petites bosses
amb una entrada envoltada de pèls molt sensibles.
Quan alguna cosa toca aquests pèls,
l'entrada s'obre i la bossa xucla la presa ràpidament.
Després, la bossa es tanca.
A continuació allibera una substància que descompon la presa.
Així comença la digestió.

Aquestes plantes viuen a l'aigua
i s'alimenten de petits organismes aquàtics,
com ara larves, puces d'aigua o altres animals molt petits.

- **Fitoplàncton**
  Està format per microorganismes autòtrofs,
  o sigui, de petits organismes capaços de fabricar-se
  el seu propi aliment, com microalgues i cianobacteris.

El fitoplàncton sura dins l'aigua i fa la fotosíntesi per sobreviure.
D'una banda, és un productor primari clau
als ecosistemes aquàtics,
ja que alimenta molts altres organismes.
D'altra banda, genera prop de la meitat de l'oxigen de la Terra.

- **Zooplàncton**

  És el conjunt de petits organismes animals i protozous
  que suren a la deriva en aigües dolces i marines.

  El zooplàncton té un paper molt important
  a la cadena alimentària,
  ja que transforma l'energia de les algues
  en aliment per a peixos, balenes i plantes carnívores,
  com ara la *Utricularia*.

- ***Utricularia***

  És un gènere de plantes amb flor.
  Es caracteritza per tenir unes bufetes
  que creen un buit apte per succionar i digerir,
  de manera ràpida, petits organismes.
  Això ho fan quan detecten moviment.

  Gràcies a aquest parany, les plantes d'aquest gènere
  se situen dalt de tot de la cadena tròfica, com a depredadores.

  A més, aquest gènere demostra el que va dir Darwin:
  que el món vegetal i l'animal s'assemblen més del que creiem.

Primula veris

LES PRIMAVERES DE DARWIN

A Darwin li interessava molt saber
per què les plantes que tenen òrgans masculins i femenins alhora
no sempre es fecunden a si mateixes.
Va observar que sovint aquestes plantes
es reprodueixen fecundant altres plantes de la mateixa espècie.

Darwin va trobar la resposta
quan estudiava una planta que s'anomena "primavera".
Les primaveres tenen dos tipus de flors.
Aquesta diferència depèn de la mida de l'estil i dels estams.
Algunes primaveres tenen flors amb l'estil llarg i els estams curts.
Altres primaveres tenen flors amb l'estil curt i els estams llargs.

Darwin pensava que totes les diferències dels éssers vius
tenen a veure amb la selecció natural.
Per això, va pensar que aquesta diferència entre flors
tenia una explicació relacionada amb l'evolució.
I va descobrir que era així.
L'explicació té a veure amb la manera
com es reprodueixen les plantes gràcies als insectes.

Darwin es va adonar que, en el cas de les primaveres,
és difícil que dues flors iguals es fecundin entre elles.
Els insectes entren a les flors sempre de la mateixa manera.
Per això, el pol·len s'enganxa sempre a la mateixa part del cos.
Si dues flors tenen la mateixa forma,
el pol·len arriba a la mateixa part de la flor.
Sovint passa d'estam a estam.
Així li costa arribar fins a l'estil.
Si el pol·len no arriba a l'estil, no hi ha fecundació.

En canvi, si les flors són diferents,
el procés canvia i la fecundació és molt més fàcil.

Darwin va observar que, quan les plantes es fecunden entre elles,
produeixen més llavors que quan es fecunden a si mateixes.
Per això, la diferència en la forma de les flors
afavoreix la supervivència de l'espècie.

Aquests descobriments van ser molt importants
per entendre l'evolució de les plantes.
L'any 1877, Darwin ho va explicar en un llibre titulat
Les diferents formes de flors en plantes de la mateixa espècie.

- **Secció longitudinal d'una flor de *Primula veris* longistila.**

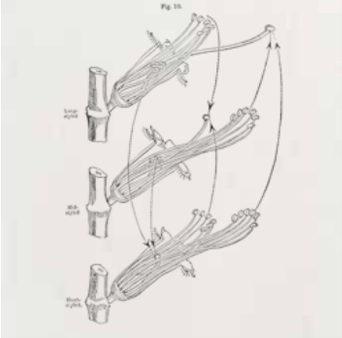
  Obra de Joan Viana Madueño, 2026

  Worbla i pintura acrílica.

- **Secció longitudinal d'una flor de *Primula veris* brevistila.**

  Obra de Joan Viana Madueño, 2026

  Worbla i pintura acrílica.



Il·lustració de *Les diferents formes de flors en plantes de la mateixa espècie* (1877) de Charles Darwin que mostra la tristília de la salicària.

LES FLORS DE LA SALICÀRIA

Darwin estava fascinat pels descobriments que havia fet amb les plantes.
Per això va continuar investigant altres espècies.
Després d'estudiar les primaveres, va estudiar les salicàries.
A les salicàries hi havia 3 tipus de flors!
Darwin va observar que algunes combinacions d'aquestes flors produïen moltes llavors.
Altres combinacions en produïen molt poques.
A partir d'això, es va adonar que aquest mecanisme facilitava la fecundació entre dues plantes.
Aquest procés donava lloc a noves plantes amb més variacions i més resistència.

Linum perenne

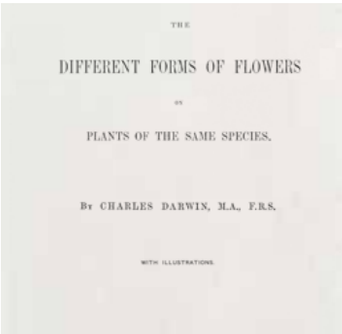
EL PERILL DE L'AUTOFECUNDACIÓ

L'any 1876, Darwin va explicar aquests descobriments en el llibre *Els efectes de l'encreuament i l'autofertilització en el regne vegetal*.

Darwin va fer molts experiments.
Va comparar plantes nascudes de l'autofecundació amb plantes nascudes de la fecundació entre dues plantes diferents de la mateixa espècie.
Va observar que les plantes nascudes de dues plantes diferents eren més sanes i produïen més llavors.

A partir d'aquests experiments,
Darwin va demostrar 3 idees molt importants:

1. La fecundació entre dues plantes produeix més llavors i plantes més sanes que l'autofecundació.
2. La fecundació entre plantes diferents crea més variacions i més possibilitats que apareguin característiques resistents.
3. La diferència en la forma de les flors ajuda a evitar l'autofecundació i facilita la fecundació entre plantes diferents.



THE

DIFFERENT FORMS OF FLOWERS

ON

PLANTS OF THE SAME SPECIES.

BY CHARLES DARWIN, M.A., F.R.S.

WITH ILLUSTRATIONS.

LES FLORS DE LA CORRETJOLA GRAN

Darwin va cultivar la planta "corretjola gran" o "meravella" al seu hivernacle i va fer diversos experiments.

Va separar les flors i va aplicar dues estratègies:
deixar que unes flors es pol·linitzessin a si mateixes,

Portada del llibre *Les diferents formes de flors en plantes de la mateixa espècie* (1877) de Charles Darwin.

mentre que altres flors les va pol·linitzar ell mateix.
Per fer-ho, agafava el pol·len amb la mà
i el posava en una altra planta de la mateixa espècie.

Les plantes nascudes de flors autofecundades
creixien més a poc a poc i eren més febles.
En canvi, les plantes que ell havia fecundat produïen més llavors
i creixien més ràpid. També eren més sanes i més fortes.

Primula vulgaris

DARWIN TAXÒNOM

De vegades, hi ha plantes que s'assemblen molt.
En aquests casos, la ciència pot tenir dubtes.
Poden ser una sola espècie amb petites diferències
o poden ser espècies diferents.

Darwin va estudiar 2 tipus de planta
anomenats *Primula veris* i *Primula vulgaris*,
i va demostrar que es tracta d'espècies diferents.
Va observar que no es poden reproduir fàcilment entre elles.
Aquesta condició es coneix com a heteromorfisme.

Aquest descobriment va ser molt important
per als estudis moderns sobre la reproducció vegetal
i la classificació de les plantes.

Passiflora caerulea

L'ART DE GRIMPAR

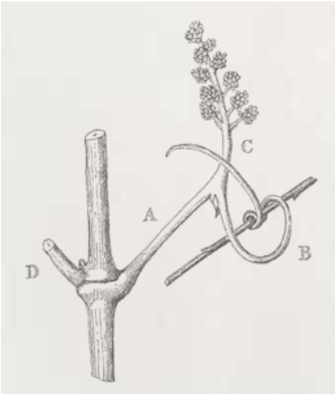
L'any 1875, Darwin va publicar el llibre sobre les plantes enfiladisses:
Els moviments i hàbits de les plantes enfiladisses.

En aquest llibre, Darwin explica que aquestes plantes s'enfilen
per aconseguir més llum.
Això és especialment important en ambients amb molta ombra.

Darwin va estudiar diferents tipus de plantes enfiladisses
i les va classificar en 4 grups, segons la manera com s'enfilen:

1 Plantes que s'enganxen amb ganxos
i s'enfilen sobre altres plantes.
2 Plantes que s'enganxen amb les arrels
i s'enfilen sobre roques o troncs.
3 Plantes que enrotllen la tija al voltant d'un altre cos més alt
per arribar més amunt.

4 Plantes que s'enfilen amb circells.
Els circells són fulles primes i allargades
que creixen en forma d'espiral
i s'enrotllen als objectes mentre la planta creix.



Mostra del llibre de Charles Darwin sobre les plantes enfiladisses *Els moviments i hàbits de les plantes enfiladisses* (1875).

EL PODER DEL MOVIMENT

L'any 1880, Charles Darwin i el seu fill Francis van publicar un llibre titulat *El poder del moviment en les plantes.*
En aquest llibre descriuen els mecanismes de les plantes enfiladisses i expliquen que aquests mecanismes es troben també en altres plantes.

Amb aquest llibre, Darwin i el seu fill volien demostrar que els moviments de les plantes semblen simples, però en realitat són molt importants.
Són estratègies per adaptar-se a l'ambient i funcionen com a mecanismes de supervivència.

Zea mays

DARWIN HORTICULTOR

L'any 1868, Darwin va publicar un llibre molt extens titulat *La variació dels animals i de les plantes sota domesticació.*

En aquest llibre, Darwin estudia com la humanitat ha modificat els animals i les plantes per adaptar-los a les seves necessitats i als seus capricis: per fer-los més saborosos, més productius, més fàcils de conrear...

Darwin va estudiar, entre altes casos, l'evolució del blat.
Va analitzar el pas de les varietats més salvatges a les varietats actuals.
Aquest procés es produeix quan les persones seleccionen com creixen les plantes, com es reprodueixen i com se'n té cura.

Darwin volia demostrar una idea clau.
Si l'ésser humà, en uns quants milers d'anys, ha pogut domesticar les varietats salvatges de plantes i animals, i crear una gran diversitat d'espècies, el pas de milions d'anys pot transformar encara molt més aquestes espècies.

Varietats dels pèsols, en una il·lustració del llibre *La variació dels animals i de les plantes sota domesticació* (1868) de Charles Darwin.

ELS PÈSOLS DE DARWIN

Darwin també va estudiar la planta i la flor dels pèsols.

A partir d'aquests estudis,
va reflexionar sobre com es transmeten les característiques
d'una generació a una altra.
Tot i això, la seva teoria sobre l'herència no era correcta.
Per aquest motiu, Darwin no va arribar a formular
les lleis de l'herència.
Aquest descobriment el va fer un altre científic, Gregor Mendel.

Els genis també s'equivoquen!

Mimosa pudica

ELS *SENTITS* DE LES PLANTES

Charles Darwin es va interessar molt pels moviments de les plantes.
Volia entendre com les plantes s'orienten cap a la llum.
Per aquest motiu, va publicar diversos estudis sobre aquest tema.

Les plantes tenen uns pigments fotosensibles
que detecten la llum i els suports que tenen a prop.
Això ajuda les plantes a:

- buscar llocs on enfilar-se,
- orientar el seu creixement,
- ajustar el moviment dels circells,
- i formar noves arrels.

Les plantes també tenen sentit del tacte
i poden captar el contacte d'altres cossos,
la vibració de l'aire o el fregament.
Davant d'aquests estímuls,
les plantes canvien la seva forma i la manera de créixer.

Algunes plantes són tan sensibles
que poden percebre el moviment de les ales d'un insecte
que passa a prop!

Al llibre *El poder del moviment en les plantes* (1880), Darwin esmenta la *Senna corymbosa* com un exemple de plantes que pleguen les fulles d'una manera característica durant la nit.

LA PLANTA PÚDICA

Darwin es va interessar molt per una planta
que es diu *Mimosa pudica.*
Aquesta planta tanca les fulles de cop quan un altre cos la toca.
Darwin es va adonar que d'aquesta manera la planta es defensa
contra els animals que se la volen menjar.

A més, va observar que aquesta planta és capaç de recordar.
Després d'algunes experiències,
pot canviar la seva resposta davant del mateix estímul.
Això vol dir que la planta respon de manera diferent
segons el que li ha passat abans.

Amb aquests experiments, Darwin va demostrar, un cop més,
que les plantes poden modificar el seu comportament
per adaptar-se a l'entorn d'una manera més complexa
del que es pensava en aquella època.

Cattleya tigrina
Passiflora caerulea
Paphiopedilum barbatum
Primula auricula

LA BIODIVERSITAT EN PERILL

Totes les investigacions de Charles Darwin sobre les plantes
es basen en la teoria de l'evolució i la selecció natural.
Darwin estudiava les plantes
per entendre com canvien per sobreviure
i com evolucionen cap a formes cada cop més resistents.

Pensar que tots els éssers vius sempre estem canviant
per ser més resistents i sobreviure millor
és molt important perquè ens ajuda a entendre
la situació actual del planeta.

Actualment, moltes espècies desapareixen.
Per exemple, cada vegada hi ha menys tipus d'insectes
i això dificulta la reproducció de moltes plantes.
Si hi ha menys plantes, els animals tenen menys aliment.
Quan els animals tenen menys aliment,
tot el sistema es desequilibra.

Veiem que un canvi en una espècie afecta totes les altres.
Per això cal canviar la manera com ens relacionem amb la natura.
Protegir la biodiversitat és protegir el planeta
i la supervivència de la nostra espècie.

Una exposició de:
hivernacle
Parc de la Ciutadella
museu de ciències naturals de Barcelona

En el marc de:
LA CIUTADELLA DEL CONEIXEMENT

Amb la col·laboració de:
MASSÓ GARDEN