



VEIEN EN COLORS ELS DINOSAURES?

☞ Us sembla que aquesta és una pregunta a la poden donar resposta els científics? Expliqueu-vos.

1. Què és un cladograma?

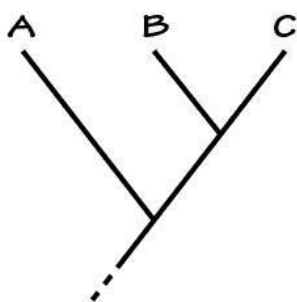
Sovint els científics volen saber més coses sobre la vida d'organismes que ja no son vius a la Terra. Hi ha un mètode que permet accedir a aquest tipus de coneixement. Consisteix en la interpretació de cladogrames. Però... Què és un cladograma?

Un cladograma és un diagrama que permet representar el parentiu evolutiu entre les espècies. És com un arbre genealògic familiar.

Quan hi ha una ramificació en un llinatge es representa amb una nova branca. Tots els descendents d'aquesta nova branca comparteixen un mateix avantpassat i estan més propers entre si que amb els descendents d'altres branques.

La figura 1 us mostra un conegut arbre familiar i la figura 2 un cladograma

☞ Quins dos individus creieu que estan més directament emparentats, el Bart i la Lisa o el Bart i la Ling? Expliqueu la vostra resposta.



Interpretar un cladograma és tan senzill com interpretar un arbre genealògic familiar. Els organismes que han compartit més recentment un avantpassat comú es considera que estan més emparentats evolutivament:



Indiqueu quina part del diagrama representa l'avantpassat comú d'A, B i C

Figura SEQ Figura 1* ARABIC 1 Arbre genealògic dels Simpson
(www.learnenglish.be/voc1/relative_simpsons_1.jpg)



Indiqueu quina part del diagrama representa l'avantpassat comú de B i C



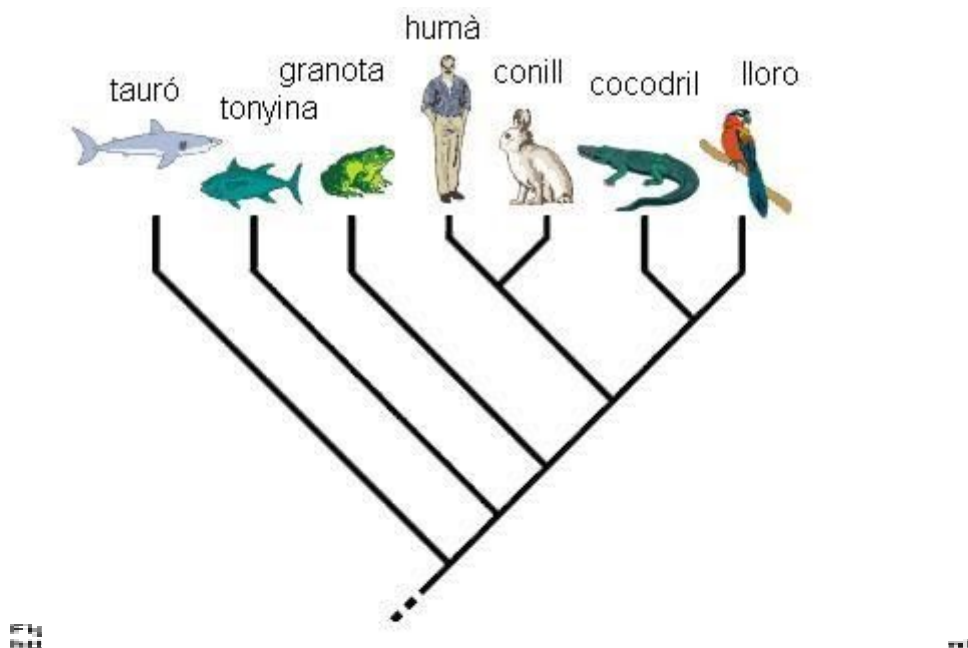
☞ Quins dos organismes estan emparentats més estretament?

☞ Indiqueu al diagrama quina part representa la història comú d'A, B i C

☞ Indiqueu al diagrama quina part representa la història exclusiva de B

2. Utilitzem ara un cladograma per interpretar les relacions evolutives entre diferents organismes.

☞ Qui està més relacionat amb el cocodril, el conill o el lloro? Justifiqueu la vostra resposta utilitzant la informació que us proporciona el següent cladograma.

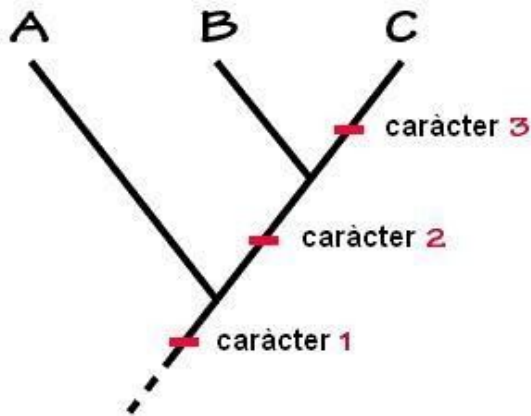


El cladograma ens permet comprovar també que els tres organismes estan relacionats evolutivament:

☞ Indiqueu on es situaria l'avantpassat comú a les tres espècies



Veiem com un cladograma ens ajuda a interpretar la història de diferents organismes, però... per què hem dibuixat el cladograma així i no d'una altra manera?



Els cladogrames representen hipòtesis sobre les relacions evolutives (qui està més proper evolutivament a qui). Aquestes relacions estan basades en els caràcters que s'han heretat d'un avantpassat comú.

El caràcter 1 es va desenvolupar abans de l'avantpassat comú a A, B i C

En els éssers vius es produeixen canvis que s'hereten. El caràcter 2 va aparèixer abans de l'avantpassat

comú a B i C, i va ser heretat per B i C.

El caràcter 3 només va ser heretat pel llinatge de C.

Per tant el caràcter 1 indica que A, B i C estan més relacionats entre si que amb altres organismes. El caràcter 2 indica que B i C estan més estretament relacionats entre si que qualsevol dels dos amb A i el caràcter 3 és exclusiu del llinatge de C.

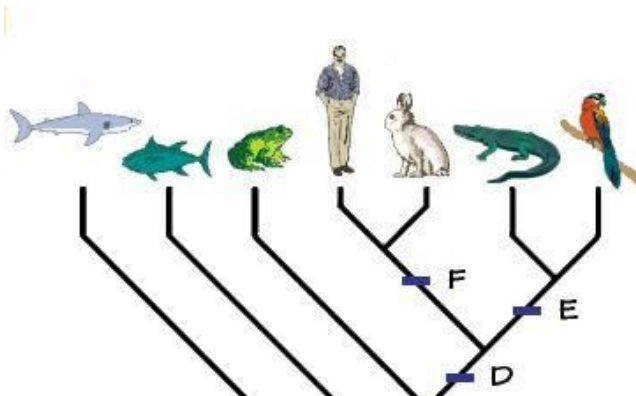


Figura 5.
<http://www.ucmp.berkeley.edu/education/explorations/tours/Trex/index.html>

Veiem com podem fer servir aquesta informació per estudiar els vertebrats:

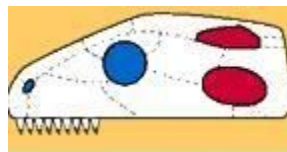
Cadascuna de les lletres del cladograma representa

l'aparició d'un cert caràcter hereditari:

| | |
|---|---|
| A | Aparició de la columna vertebral, un esquelet que protegeix el sistema nerviós i serveix com a eix al cos |
|---|---|



| | |
|---|---|
| B | Aparició del teixit ossi. L'esquelet està format per teixit ossi, més resistent que el cartílag que presenten animals com els taurons |
| C | Aparició del desplaçament amb 4 extremitats, una adaptació de la vida terrestre. Els animals que comparteixen aquesta característica s'anomenen tetràpodes. |
| D | Aparició del sac amniòtic, una membrana que va permetre que els ous es poguessin desenvolupar fora de l'aigua |
| E | Aparició de dos orificis cranials per darrera de les òrbites dels ulls i de les orificis nasals. Els animals amb aquesta característica s'anomenen diàpsids |
| F | Aparició de les glàndules mamàries |



☞ Quina característica comparteixen tots els animals de l'esquema de la figura 5?

☞ Quina característica comparteixen granotes, humans, conills, cocodrils i lloros?

☞ Els tetràpodes estan més relacionats entre si que amb la tonyina i el tauró? Justifiqueu la vostra resposta.

☞ Quina característica comparteixen humans, conills, cocodrils i lloros?

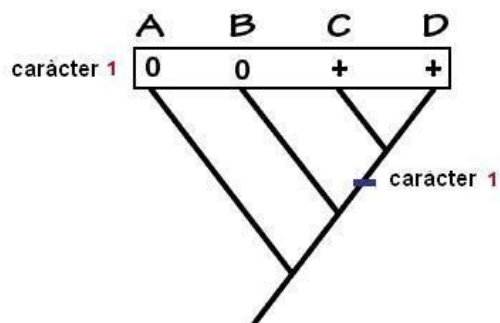
Analitzar les relacions evolutives que mostren els cladogrames ens pot ajudar a comprovar hipòtesis sobre la història de la vida.

Per exemple, quines relacions tenen els dinosaures amb altres animals vius en l'actualitat? Quin seria el lloc dels dinosaures en el cladograma dels vertebrats?

Conèixer aquestes respostes ens ajudaria a respondre altres, per exemple: Veien en color dels dinosaures?

Ens podria ajudar organitzar tota la informació que proporciona el cladograma en una taula:

El signe + indica que l'organisme presenta el caràcter 1.





El 0 que no el presenta.

A vegades els fòssils estan incomplets i no es pot saber si uns organismes determinats presentaven o no un caràcter. En aquest cas a la taula posarem ?.



Organitzem les dades del cladograma dels vertebrats:

| | Tauró | Ton-yin a | Grano-t a | Ésser humà | Conill | Coco-dri l | Lloro |
|--|-------|--------------|--------------|---------------|--------|---------------|-------|
| Columna vertebral | | | | | | | |
| Teixit ossi | | | | | | | |
| 4 potes | | | | | | | |
| Ou amniota | | | | | | | |
| Glàndules mamàries | | | | | | | |
| Orificis cranials darrera de les òrbites | | | | | | | |

I ara afegim un dinosaure, per exemple el *Tyrannosaurus rex*

| | Tauró | Tonyina | Granota | Ésser humà | Conill | Cocodril | Lloro | <i>Tyranno saurusre x</i> |
|-----------------------|-------|---------|---------|---------------|--------|----------|-------|-----------------------------------|
| Columna vertebral | | | | | | | | |
| Teixit ossi | | | | | | | | |
| 4 potes | | | | | | | | |
| Ou amniota | | | | | | | | ? |
| Glàndules mamàries | | | | | | | | ? |



| | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Orificis darrera òrbites | cranials de les | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|

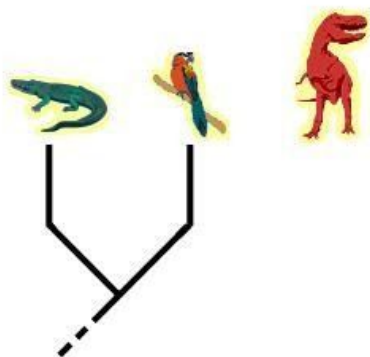
Tyrannosaurus rex.

Font:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/ab/Palais_de_la_Decouverte

Fixem-nos en aquesta part del cladograma:

Amb qui està més emparentat *Tyrannosaurus rex*? Amb el cocodril o el lloco?



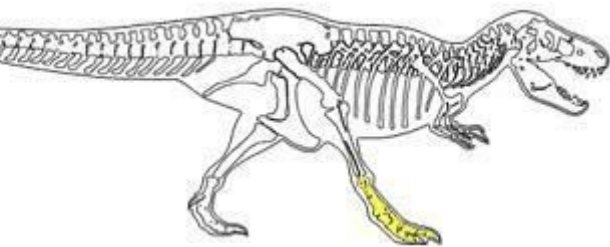
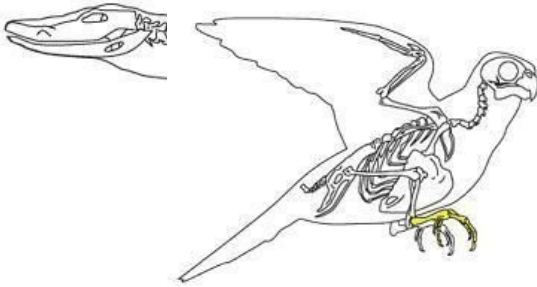
Per respondre aquesta pregunta ens fixarem en tres noves característiques:

- La forma de la pota
- El bipedisme
- El nombre de dits



a) La forma de la pota:

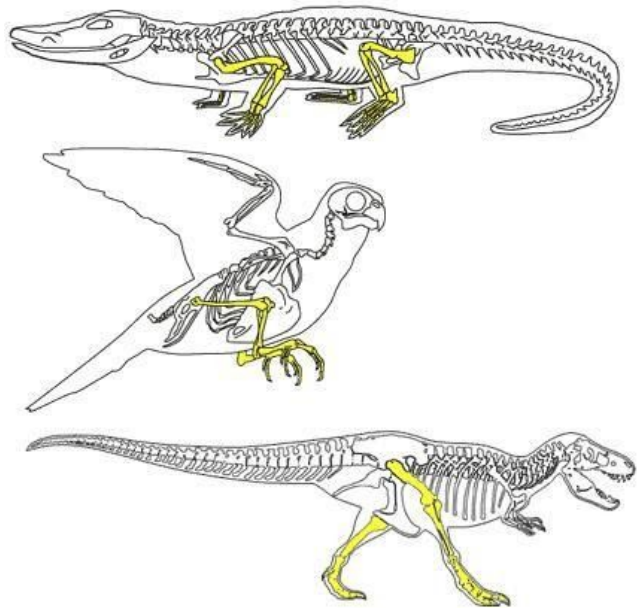
👉 Els cocodrils tenen una característica protuberància en el calcani de la seva pota, observeu les potes de les aus i de *T.rex*, què observeu?





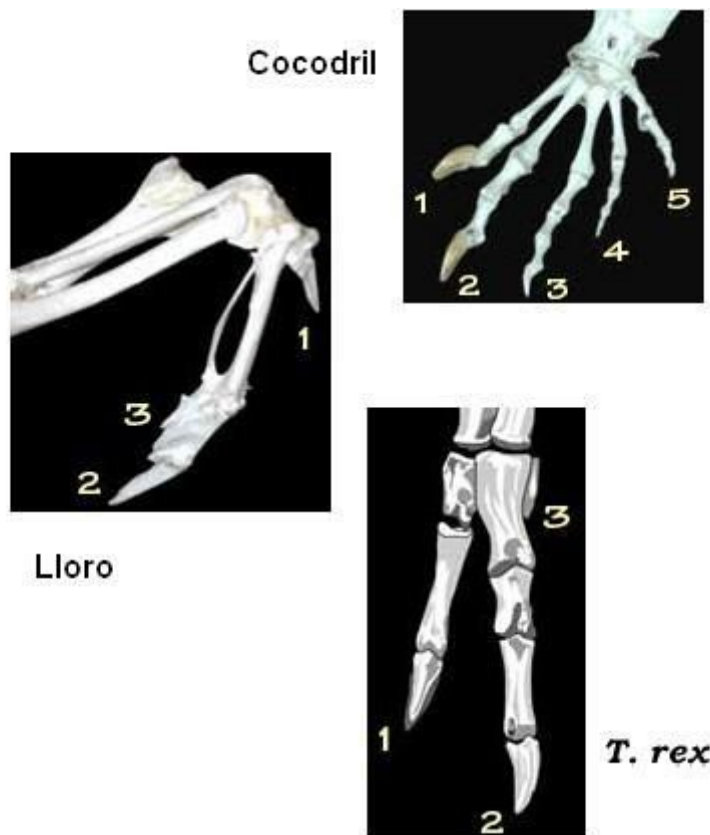
b) Bipedisme:

☞ Què podeu dir sobre el bipedisme de cocodrils, aus i *T. rex*?




c) Nombre de dits:


☞ I sobre el nombre de dits, observeu la imatge, què podeu dir?






 Ompliu la següent taula

| | Cocodril | Lloro | <i>T. rex</i> |
|---|----------|-------|---------------|
| Columna vertebral | | | |
| Teixit ossi | | | |
| 4 potes | | | |
| Ou amniota | | | |
| Glàndules mamàries | | | |
| Orificis cranials darrera de les òrbites | | | |
| Forma de la pota (presència de protuberància en el calcani) | | | |
| Bipedisme | | | |
| Pèrdua dels dits 4t i 5e | | | |

 I ara dibuixeu com penseu que seria el cladograma corresponent:

3. Utilitzem els cladogrames per respondre preguntes.

Una vegada hem establert les relacions evolutives entre diferents organismes, podem respondre moltes preguntes. Podem utilitzar el cladograma per fer inferències, per exemple:

 Tenien amnios els ous de *T. rex*? Justifiqueu la vostra resposta

Altres preguntes possibles serien:

Veien en color els *T. rex*?

Era *T. rex* un animal de sang calenta?

Tenien plomes?



Quantes càmeres tenia el seu cor?
Cuidava les seves cries?

Dades addicionals:

| | cocodril | lloro | <i>T.rex</i> |
|---|----------|-------|--------------|
| Visió en colors | + | + | |
| “sang calenta” | 0 | + | |
| Plomes | 0 | + | |
| Cuidat de les cries | + | + | |
| Pell esquamosa | + | + | |
| Presència de poques glàndules a la pell | + | + | |
| Cor amb 4 càmeres | + | + | |

☞ Decidiu si és possible respondre a les preguntes anteriors amb les dades que teniu en el cladograma i amb la taula de dades addicionals

☞ Si s’escau, quina altra informació necessitaríeu tenir?

☞ Quines hipòtesis podríeu enunciar? De quines evidències disposeu? Quines altres evidències necessitaríeu per validar o refutar les vostres hipòtesis?

☞ Les relacions evolutives també són útils per elaborar hipòtesis sobre característiques que encara no hem estudiat d’organismes vius. Per exemple, ja fa un temps es va descobrir que un arbre, el teix del Pacífic (*Taxus brevifolia*), produïa una substància (el taxol) que resultava útil per tractar determinats tipus de càncer. Com aquest arbre només es troba en les costes del Pacífic, l’extracció del taxol resultava difícil i cara. A Europa existeix un arbre molt emparentat amb aquest: el teix (*Taxus baccata*). Utilitzant en que heu après, penseu que seria raonable investigar si aquest arbre produeix alguna substància amb efectes semblants a la descrita?
Enuncieu i justifiqueu una possible hipòtesi.

)

Teix (*Taxus baccata*)

http://www.dicts.info/img/ud/taxus_baccata.jpg

Teix del Pacífic (*Taxus brevifolia*)



Any Darwin
CDEC (2009)



Escriuiu què heu après en aquesta activitat?



VEIEN EN COLORS ELS DINOSAURES? Guia didàctica

Aquesta activitat és una adaptació de: What Did *T. rex* Taste Like?, University of California,

Autors: Jennifer Johnson Collins, Teacher

Judy Scotchmoor, Director of Education and Outreach

Caroline Stromberg, Graduate Student Associate

L'objectiu principal es introduir el cladisme, el mètode de classificació més comunament utilitzat avui. La classificació cladista organitza els éssers vius en funció de les seves relacions evolutives i permet apropar-se més fàcilment a la diversitat actual dels organismes i a la seva història evolutiva.

Com altres mètodes de classificació, el cladisme utilitza els trets observables dels organismes, però, a diferència de qualsevol altre mètode de classificació, el cladisme proposa hipòtesis sobre les relacions entre organismes.

Aquesta activitat presenta una versió simplificada del procés utilitzat en l'anàlisi cladística i mostra el seu potencial com eina per fer prediccions.

Naturalment, quan es fan anàlisis cladístiques reals es treballa amb un nombre molt més gran de caràcters que no només són morfològics, sinó també bioquímics, genètics o relatius al comportament.

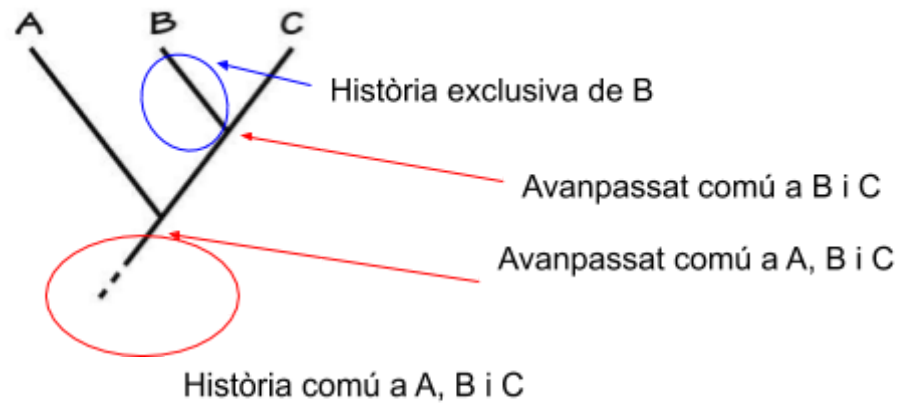
Continguts que es treballen en l'activitat:

- La gran diversitat d'organismes és el resultat de més de 3500 milions d'anys d'evolució
- Els milions d'espècies diferents de plantes, animals, i microorganismes que viuen a la Terra avui provenen d'avantpassats comuns.
- Els diagrames anomenats cladogrames, s'utilitzen per il·lustrar relacions evolutives
- Els cladogrames es basen en les característiques genètiques compartides per diferents espècies
- La interpretació de cladogrames ajuda a interpretar la història evolutiva de les espècies i a fer prediccions sobre organismes vius en l'actualitat
- La classificació biològica es basa en les relacions evolutives dels organismes. Els organismes es classifiquen en una jerarquia de grups i subgrups en base a les similituds que reflecteixen les seves relacions evolutives.

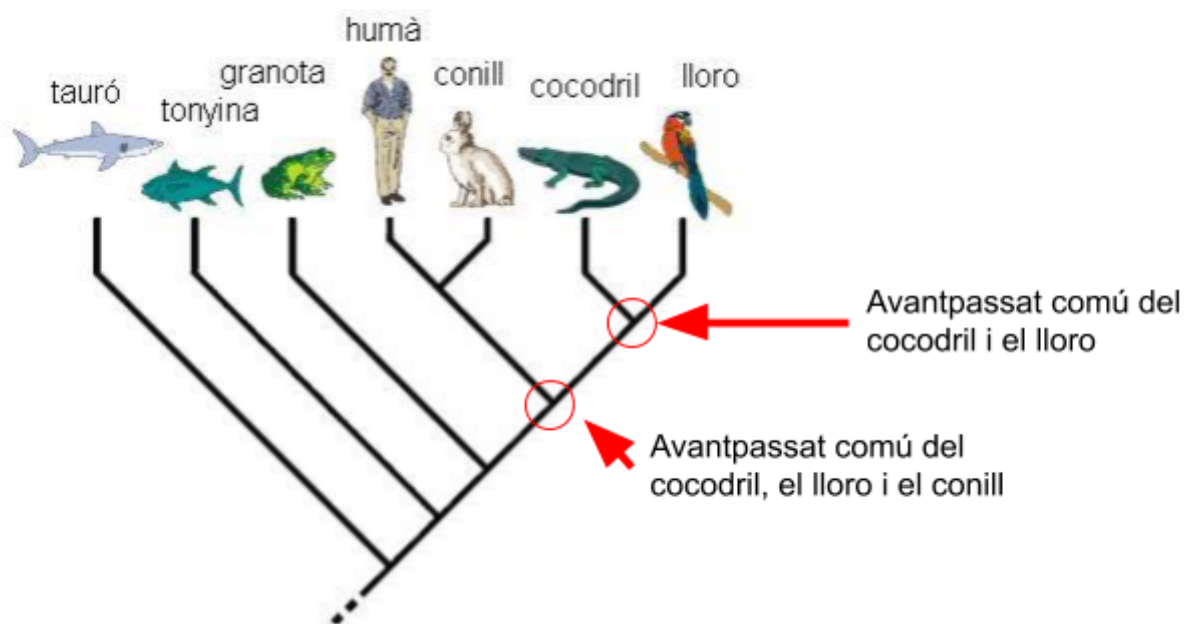
1. Què és un cladograma?

Es presenten els cladogrames mitjançant una senzilla analogia: els arbres familiars.

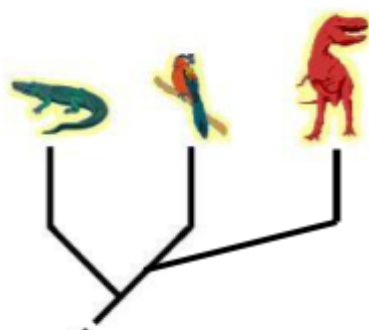
Es convenient fer notar a l'alumnat les semblances i diferències entre els dos tipus d'esquemes: així com en l'arbres familiars els avantpassats es situen en la part superior, en els cladogrames es situen en la part inferior.



2. Utilitzem ara un cladograma per interpretar les relacions evolutives entre diferents organismes.



Pel que fa a la decisió de si *T. rex* està més relacionat amb els llores que amb els cocodrils, nosaltres hem treballat només amb 3 característiques, els científics ho han fet amb moltes més i totes les evidències porten a la idea que *T. rex* està més emparentat amb les aus que amb els cocodrils.





3. Utilitzem els cladogrames per respondre preguntes.

És important aconseguir que l'alumnat pugui explicar que, una vegada conegudes les relacions evolutives entre diferents organismes, podem respondre moltes preguntes. Podem utilitzar el cladograma per fer inferències, és a dir poder utilitzar el valor predictiu dels cladogrames.

Pel que fa a la pregunta del títol de l'activitat (*Veien en color els dinosaures?*) una bona resposta seria inferir que, donat que les aus veuen en colors i hem vist que *T. rex* està més proper a les aus que a qualsevol altre grup d'organismes, és raonable pensar que també veien en color. Però, com sabran els alumnes que les aus veuen en colors? El seu professor/a els pot ajudar a pensar que el fet que existeixin tantes aus amb plomatges de colors vistosos que tenen un paper important en el seu comportament no tindria cap sentit si aquests organismes no fossin capaços de distingir els colors.

Naturalment, és important deixar clar que aquesta afirmació no és una veritat absoluta, la ciència no fa afirmacions absolutes sinó raonades.

Un altre excel·lent exemple és el del taxol. El taxol és una droga amb propietats anticancerígenes que s'extrau del teix del Pacífic (*Taxus brevifolia*), arbre que té la seva àrea natural de distribució a l'occident dels Estats Units. Es tracta d'arbres que no són gaire abundats i triguen fins a 200 anys en arribar a una alçària de 15 m i un diàmetre de 60 cm, què és quan es pot obtenir d'ells fins a 2,5 kg d'escorça. L'explotació irracional d'aquest arbre causaria aviat la seva extinció. Una espècie propera, per tant, molt relacionada filogenèticament (*Taxus bacata*), el teix europeu, també proporciona taxol, en concentracions més grans i, a més a més, forma poblacions molt més abundants.