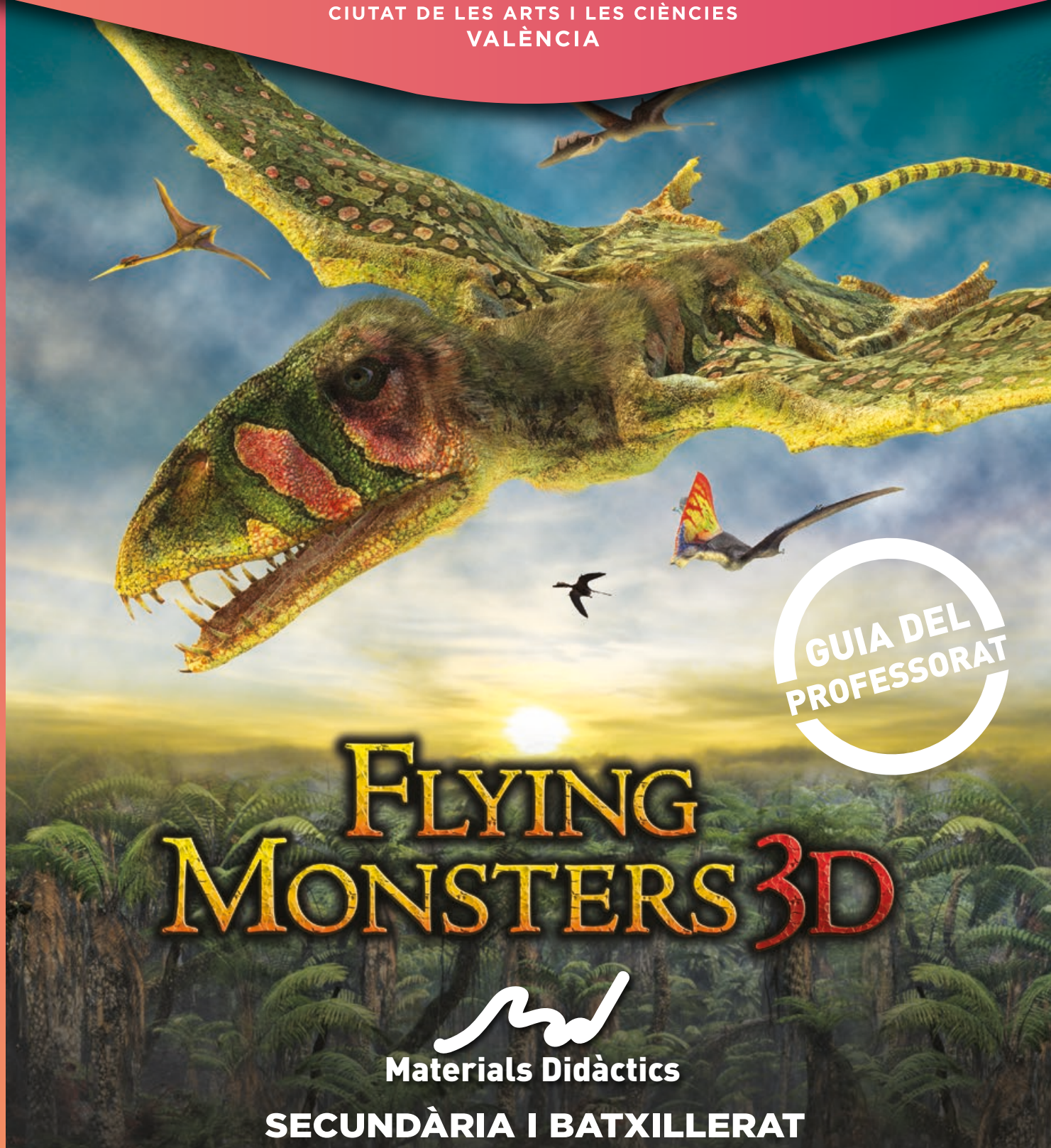




HEMISFÈRIC

CIUTAT DE LES ARTS I LES CIÈNCIES  
VALÈNCIA



GUIA DEL  
PROFESSORAT

# FLYING MONSTERS 3D



Materials Didàctics

SECUNDÀRIA I BATXILLERAT



NATIONAL GEOGRAPHIC  
ENTERTAINMENT



GENERALITAT  
VALENCIANA

TOTS  
A UNA  
veu

LA CIUTAT  
DE LES ARTS I LES CIÈNCIES

[www.cac.es/educacio](http://www.cac.es/educacio)

# INTRODUCCIÓ



**En aquest material didàctic podreu trobar una varietat d'activitats que plantegen diferents ampliacions de contingut al voltant de la projecció *Flying Monster 3D*. En elles podreu treballar conceptes com la convergència i divergència, un observatori de l'evolució dels pterosaures i una anàlisi sobre l'evolució dels diferents tipus d'animals.**

## **Per a saber més:**

- Cal saber que els pterosaures van ser els primers vertebrats a conquerir l'aire. Les seues ales estaven formades per una complexa membrana sostinguda pel quart dit de la mà, que estava hipertrofiat.
- El seu cos estava cobert de "pèl", preservat en fòssils d'almenys tres espècies diferents. Els fòssils de pterosaures són molt comuns i s'han trobat centenars d'espècimens a Àfrica, Àsia, Austràlia, Europa, Amèrica del Nord i Amèrica del Sud.
- Els pterosaures no són dinosaures, encara que sí que van conviure amb ells durant desenes de milions d'anys. El terme "dinosaure" està restringit a uns certs grups de rèptils amb una postura alçada única i, per tant, exclou als pterosaures.

## CONCEPTES CLAU

- **Convergència:**

Quan dues estructures similars han evolucionat independentment a partir d'estructures ancestrals diferents i per processos de desenvolupament molt diferents, com l'evolució del vol en els pterosaures, els ocells i els ratpenats.

- **Divergència:**

Es refereix a la discrepància de característiques entre diferents espècies o també entre diferents poblacions de la mateixa espècie.

- **Pterosaures:**

Qualsevol rèptil volador de l'ordre extint de sarcòpsids arcosaures que van existir durant quasi tota l'Era Mesozoica (228 a 66 milions d'anys) amb ales formades per una membrana sostinguda pel quart dit de la mà, que estava hipertrofiat.

- **Evolució:**

Canvi o transformació gradual d'alguna cosa, com un estat, una circumstància, una situació, unes idees, etc. En relació amb la genòmica, es refereix al procés pel qual els organismes vius canvien amb el temps a través de canvis en el genoma.

- **Adaptació:**

El procés d'adaptar-se està relacionat amb canvis durant la vida de l'organisme. En termes fisiològics, la paraula adaptació s'utilitza per a descriure l'ajust del fenotip d'un organisme al seu ambient. Això es diu adaptabilitat, adaptació fisiològica o aclimatació.





## SECUNDÀRIA

### Debat sobre l'evolució convergent i divergent

En aquesta activitat es realitza un debat en grup on s'exposaran diferents conceptes reflectits en la projecció de "Flying Monsters 3D". En aquest repassarem la diferència entre convergència i divergència. Per a iniciar el debat els donarem als i les participants unes imatges que representaren un camí unint-se (convergència) i un camí dividint-se en dues direccions (divergència) i preguntarem que creuen que això significa o representa dins d'aquests dos conceptes. Després acostarem aquest concepte a la situació específica dels pterosaures i en la relació de l'evolució d'aquesta espècie.

Per a això acompanyarem el debat, si fora necessari, amb aquestes diferents preguntes:

- Què és l'evolució convergent?
- Què és l'evolució divergent?
- Quan ocorre una evolució convergent? I divergent?
- Com es relacionen aquests dos termes amb l'evolució?
- Com arriba a succeir una evolució convergent? I una divergent?
- Com ha sigut aquesta situació en els pterosaures?
- Els pterosaures han tingut una evolució divergent o convergent?



#### Per a saber més:

Els primers pterosaures tenien cues llargues i membranes de vol, anomenades uropatagia, que connectaven les cues amb les potes posteriors. Aquesta disposició donava als pterosaures estabilitat en el vol, però també significava que no podien caminar molt bé. Segons el registre fòssil, aquests primers pterosaures variaven relativament poc en els seus dissenys: grandària, dents i crestes del cap. Aquesta situació va canviar una vegada que els pterodàctils van evolucionar en el període Juràssic mitjà. Aquests animals no tenien cua i, per tant, no tenien una membrana que connectarà amb les potes posteriors. Així, podien caminar molt millor. A més, l'estructura de les seues ales, encara que feia el vol més inestable, també el feia més maniobrable. En conseqüència, els pterodàctils van poder ser més flexibles en el seu estil de vida i van evolucionar per a cobrir molts més nínxols que els seus avantpassats. Els dissenys dels pterosaures van prendre moltes direccions, donant lloc a una impressionant varietat d'animals.



## SECUNDÀRIA

### Observatori: El crani de pterosaure

Com a bons i bones científics/ques ens involucrem en un projecte d'observació on el nostre principal objectiu és analitzar l'evolució dels cranis i com això afecta a la seua alimentació i el seu hàbitat. Per a això, dividirem a l'alumnat per parelles i els entregarem l'Annex I "Espècies de pterosaures", amb això hauré de buscar la informació sol·licitada i analitzar les diferències que hi troben. Això què suposa per a ells? Quin tipus d'alimentació tenen cadascun d'ells?

Cal tindre en compte que els pics varien; alguns tenen dents, són punxeguts, semblances a ànecs o arredonits, etc. És important guiar l'activitat cap al reconeixement que les diferents boques permeten l'accés a diferents aliments; cal tindre en compte que **Tapejara** probablement podria traure l'aliment d'un rierol i **Pterodaustre** hauria tingut una capacitat de filtrat d'aliments, mentre que els pterosaures dentats probablement podien estripar preses o vegetació. Aquesta variació en la forma és el resultat de selecció ambiental, on els animals s'han adaptat amb el temps a diferents ambients i condicions, incloses les fonts d'aliment.

#### Què necessitem:

-Annex I "Espècies de pterosaures"

#### Per a saber més:

Els animals de diferents llocs que no estan relacionats evolutivament solen semblar-se molt quan s'adapten a estils de vida similars en entorns similars. De la mateixa manera, els animals estretament emparentats i adaptats a entorns i estils de vida diferents sovint tenen un aspecte molt diferent. Els taxònoms tenen en compte les relacions evolutives, o l'ascendència comuna de les espècies per a determinar si estan o no estretament relacionades.





## SECUNDÀRIA

### Convergència

En grups de 3 o 4 persones analitzarem els aspectes evolutius d'uns certs animals, per a això, els entregarem a cada grup una fotografia de l'os formiguer gegant, l'os Melero i el equidna de pic llarg. Els demanem als alumnes que enumeren en un full de paper els noms de cadascun i quines característiques comparteixen entre ells. Tots aquests animals estan especialitzats a alimentar-se de formigues i tèrmits. Moderem l'activitat preguntant: Què noteu que és similar en ells?

Acompanyem la reflexió explicant que aquests animals s'assemblen i actuen de manera similar, però no estan relacionats. En altres paraules, no han heretat tots aquests trets d'un ancestre comú que també tenia aquests trets. Cada animal va evolucionar aquests trets de manera independent per a ajustar-se a un estil de vida similar, concretament per a atrapar formigues i tèrmits. Això es diu evolució convergent.

Els mostrem una altra sèrie d'imatges i demanem que busquen característiques que aquests animals tenen en comú. Els ensenyaem les imatges del Dimorphodon, un pterosaure prehistòric, l'esquirol volador i el Colugo. I acompanyem la reflexió preguntant: Quines característiques comunes veieu? (Tenen membranes unides de les extremitats davanteres a les posteriors.) Expliquem als i les participants que aquest és un altre exemple d'evolució convergent, en el qual aquests animals no comparteixen un ancestre comú que també compartirà aquests trets. Per què creieu que els trets d'aquests animals van evolucionar d'aquesta manera? A través de les preguntes portem a l'alumnat a reconèixer que els éssers vius desenvolupen adaptacions, en general durant llargs períodes de temps, que els permeten sobreviure en entorns canviants. Per exemple, algunes espècies animals que viuen en els arbres han desenvolupat durant llargs períodes de temps característiques que els ajuden a anar d'una branca a una altra, la qual cosa els permet escapar millor dels depredadors o aconseguir a les seues preses.

#### Què necessitem:

-Imatges dimorphodon, pterosaure, esquirol volador, colugo, os formiguer gegant, os Melero i equidna de pic llarg.



Os formiguer gegant



Os formiguer



Equidna de pic llarg

# Convergència



Dimorphodon

Pterosaure



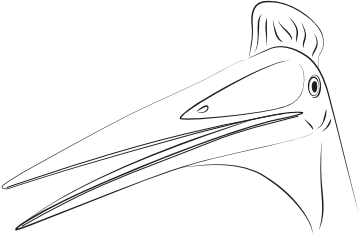
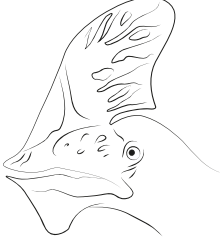
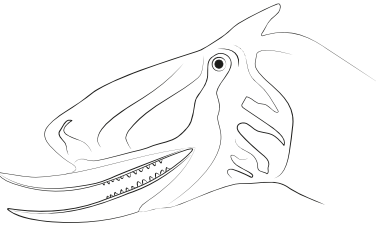
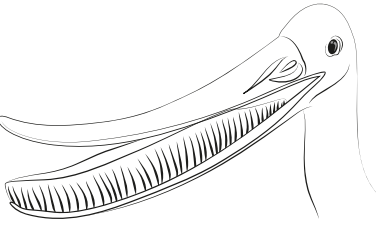
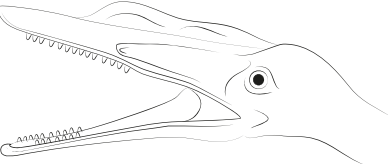

Esquirol voladora



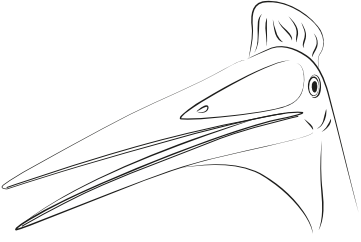
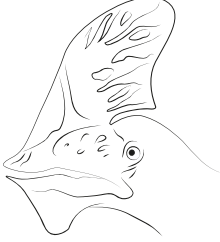

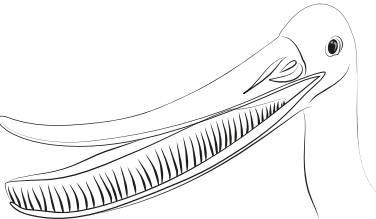
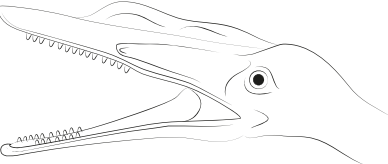

Colugo



# Annex I. Espècies de pterosaures

ESPÈCIE	CRONOLOGIA ENVERGADURA I TIPUS DE VOL	ANATOMIA	HÀBITAT
 <p data-bbox="140 593 534 622">QUETZALCOATLUS NORTHROPI</p>			
 <p data-bbox="188 878 485 907">TAPEJARA WELLNHOFERI</p>			
 <p data-bbox="199 1164 464 1193">DSUNGARIPTERUS WEII</p>			
 <p data-bbox="172 1451 502 1480">PTERODAUSTRO QUINAZUI</p>			
 <p data-bbox="156 1736 518 1765">DARWINOPTERUS MODULARIS</p>			
 <p data-bbox="162 2020 512 2049">DIMORPHODON MACRONYX</p>			

# Annex I. Espècies de pterosaures

ESPÈCIE	CRONOLOGIA ENVERGADURA I TIPUS DE VOL	ANATOMIA	HÀBITAT
 QUETZALCOATLUS NORTHROPI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fa 71 milions d'anys</li> <li>• 11 metres</li> <li>• aleteig poderós, àgil</li> <li>• va passar algun temps en el sòl</li> </ul>	Muscle, ala i cua: <ul style="list-style-type: none"> <li>• muscle fix</li> <li>• palma llarga</li> <li>• ales amples</li> </ul> Crani: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sense dents</li> <li>• xicoteta cresta a l'esquena</li> </ul>	Estats Units <ul style="list-style-type: none"> <li>• terra endins, ventalls al·luvials i rierols</li> <li>• conca muntanyenca semiàrida</li> </ul>
 TAPEJARA WELLNHOFERI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 92 milions d'anys</li> <li>• 5,5 metres</li> <li>• aleteig poderós, àgil</li> </ul>	Muscle, ala i cua: <ul style="list-style-type: none"> <li>• muscle fix</li> <li>• palma llarga</li> <li>• ales amples</li> </ul> Crani: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sense dents</li> <li>• cresta gran, cap avant i a dalt</li> </ul>	Brasil <ul style="list-style-type: none"> <li>• llacs i rierols interiors</li> </ul>
 DSUNGARIPTERUS WEII	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 99 milions d'anys</li> <li>• 2,7 metres</li> <li>• aleteig poderós, àgil</li> </ul>	Muscle, ala i cua: <ul style="list-style-type: none"> <li>• muscle fix</li> <li>• palma llarga</li> <li>• ales estretes</li> </ul> Crani: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dents romes</li> <li>• musell punxegut</li> <li>• cresta baixa a l'esquena</li> </ul>	Xina <ul style="list-style-type: none"> <li>• rierols i llacs interiors en la conca de la muntanya</li> </ul>
 PTERODAUSTRO QUINAZUI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 108 milions d'anys</li> <li>• 1,4 metres</li> <li>• aleteig, àgil</li> </ul>	Muscle, ala i cua: <ul style="list-style-type: none"> <li>• muscle fix</li> <li>• palma llarga</li> <li>• ales estretes</li> </ul> Crani: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dents fibroses</li> <li>• musell arromangat</li> <li>• sense cresta</li> </ul>	Argentina <ul style="list-style-type: none"> <li>• terra endins, ventalls al·luvials, rierols i llacs en conques muntanyenques</li> </ul>
 DARWINOPTERUS MODULARIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 160 milions d'anys</li> <li>• 1 metre</li> <li>• aleteig</li> </ul>	Muscle, ala i cua: <ul style="list-style-type: none"> <li>• muscle fix</li> <li>• palma llarga</li> <li>• ales estretes</li> </ul> Crani: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dents llargues i còniques</li> <li>• musell llarg</li> <li>• cresta baixa en el mitjà</li> </ul>	Xina <ul style="list-style-type: none"> <li>• terra endins, terres baixes volcàniques</li> </ul>
 DIMORPHODON MACRONYX	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200 milions d'anys</li> <li>• 1 metre</li> <li>• aleteig</li> </ul>	Muscle, ala i cua: <ul style="list-style-type: none"> <li>• muscle solt</li> <li>• palma curta</li> <li>• ales estretes</li> <li>• cua llarga amb penell</li> </ul> Crani: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dents llargues i còniques</li> <li>• musell llarg</li> <li>• sense cresta</li> </ul>	Regne Unit <ul style="list-style-type: none"> <li>• marina</li> </ul>