

# ICEK

1-2018

Institut Català  
d'Espeleologia i  
Ciències del Karst

Recull de dos articles publicats al blog de l'Associació d'Amics del Museu Geològic del Seminari de Barcelona (2015) i adaptats i actualitzats per l'autora Isabel Benet, geòloga i membre de l'ICEK (2018): “Juràssic, l'era dels Gegants” i “Cretaci, el crepuscle dels Gegants”

## JURÀSSIC, L'ERA DEL GEGANTS (I)

Isabel Benet, geòloga

### RESUM

Si bé sovint fem servir el mot “juràssic” per qualificar alguna cosa de realment antiga o antediluviana, allò cert és que el Juràssic és el període del Mesozoic (o Era Secundària) que s'ha fet més popular degut al fet que per aquells temps van viure els éssers més grans que mai han trepitjat la Terra: els dinosaures, mot que prové de les paraules gregues *deinos* (terrible) i *sauros* (llangardaix); aquest mot fou creat pel metge Richard Owen qui, sota aquesta denominació, va reunir tots rèptils amb similars característiques descoberts fins aleshores.

La troballa de les seves restes han alimentat llegendes sobre gegants i dracs monstruosos, han originat amargues competicions com “la guerra dels ossos”, s'han escrit nombrosos llibres i guies, són els protagonistes de moltes pel·lícules i han fascinat a molts nens fins al punt que alguns s'han convertit en paleontòlegs... Alguns opinen que és deguda a la descomunal grandària dels seus cossos i al misteri de la seva aparentment sobtada desaparició. Però, com i quan van aparèixer aquests extraordinaris animals? Per contestar a aquesta pregunta ens hem de remuntar a la frontera entre les eres Primària i Secundària, quan la major part de la terra ferma va ser ocupada pels rèptils. Però... els dinosaures van desaparèixer sense deixar ni rastre? Si analitzem l'anatomia de les primeres aus veurem que tenen una relació molt estreta amb un tipus concret de dinosaures corredors que van viure durant el Juràssic! Així que faríem bé de mirar-nos els pardalets amb uns altres ulls...

# JURÀSSIC, L'ERA DELS GEGANTS (I)

Per Isabel Benet, geòloga

Associació d'Amics del Museu Geològic del Seminari de Barcelona

*Temps era temps en que la descoberta dels enormes ossos dels grans vertebrats extingits, alimentava les llegendes sobre gegants i dracs monstruosos...*

Sembla com si sempre haguéssim fet servir el mot "juràssic" per qualificar, a voltes despectivament, alguna cosa de realment antiga, o antiquada... o directament "antediluviana"! Però sense cap mena de dubte, el Juràssic és el període del Mesozoic que s'ha fet més popular arran de l'estrena, l'any 1993, de la pel·lícula d'Steven Spielberg *Jurassic Park*, basada en la novel·la del mateix nom de Michael Crichton i publicada l'any 1991, on hi apareixen una pila de dinosaures (quasi tots del Cretaci, però) reviscuts gràcies a la sang d'un mosquit atrapat en ambre i també a una tècnica genètica més que discutible... Però això només és possible a les pel·lícules, ja que el que realment es conserva dins de l'ambre no és l'insecte sinó el seu motlle extern.



Insecte atrapat en ambre (exposat al Cosmocaixa)

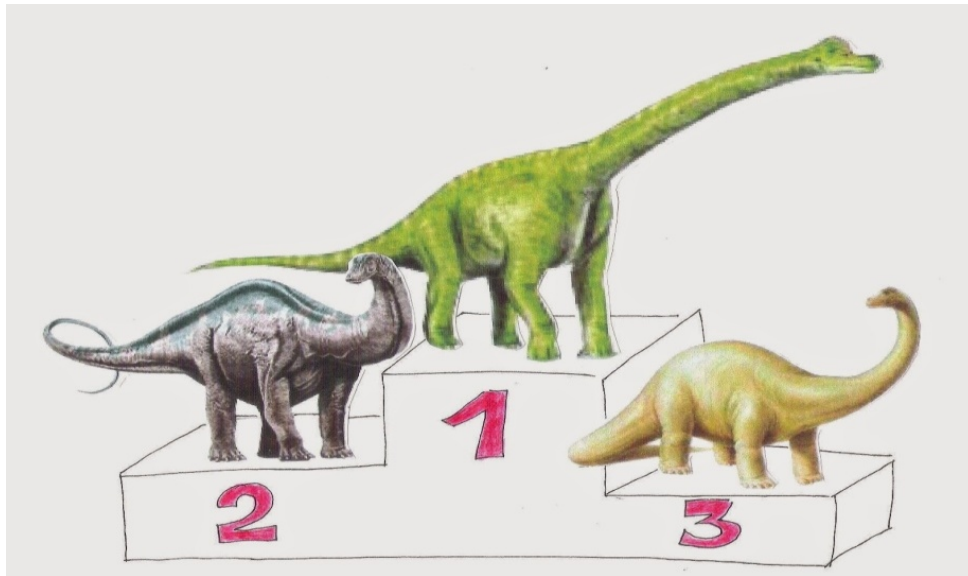
S'ha de dir, però, que aquest film té el seus precedents en les novel·les *Viatge al centre de la Terra* de Jules Verne, publicada l'any 1864, i *El món perdut* d'Arthur Conan Doyle, publicada l'any 1912. D'aquesta darrera novel·la ja es va fer una primera versió cinematogràfica l'any 1925, una pel·lícula muda però amb uns efectes especials força sorprenents per l'època. Però a què és deguda aquesta fascinació pels dinosaures? Alguns opinen que és deguda a la descomunal grandària dels seus cossos i al misteri de la seva aparentment sobtada desaparició.

En sentit geològic, però, el mot Juràssic fou degut l'explorador, naturalista i geògraf alemany Alexander von Humbolt, qui així va anomenar les calcàries de les muntanyes del Jura, a Suïssa, l'any 1795. Més tard, l'any 1829, el geòleg francès Alexandre Brongniart fou qui li va donar la categoria de període geològic.



Alexander von Humbolt (1769-1859)

Tanmateix és cert que el Mesozoic fou l'era dels anomenats rèptils arcsosaures, un grup que engloba les formes més característiques del Secundari, les quals van conquerir el mitjà aquàtic (Crocodilians), el mitjà aeri (Pterosaures) i també el mitjà terrestre (Dinosaures); i dins del Mesozoic, el Juràssic fou realment l'època daurada dels dinosaures, ja que d'aquest període daten les restes dels animals més grossos que mai han trepitjat la Terra: els dinosaures sauròpodes.

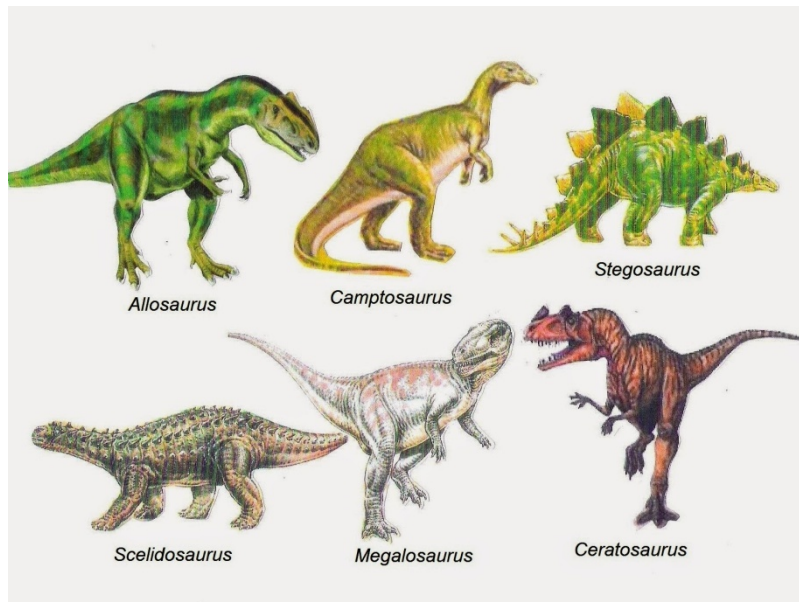


Si fem un rànquing, la medalla de bronze és per al *Diplodocus* el qual, amb les seves 10 tones de pes, s'ha convertit en el "model" en què tothom pensa quan es parla de dinosaures; la medalla de plata se l'emporta l'Apatosaure (o Brontosauere), amb 24 metres de llargada i 35 tones de pes. Però la medalla d'or, i amb diferència, és per al Braquiosaure el qual, amb els seus 24 metres de llargada, 12 metres d'alt i 80 tones de pes, és el dinosaure més gran dels que se'n conserva un esquelet complet.



Esquelet de Braquiosaure exposat al Humbolt Museum de Berlin

Altres dinosaures del Juràssic que s'han fet famosos són l'Estegosaure, el Megalosaure, l'Al·losaure, el Ceratosaure, el Camptosauere, el Escelidosaure... Per aquesta raó, la relació recíproca Dinosaures=Juràssic és gairebé automàtica, tot i que ja havia dinosaures al Triàssic i van continuar havent-hi també al Cretaci.



Tal i com dèiem al principi, les primeres troballes d'ossos d'aquests grans rèptils (i d'altres vertebrats moderns com els mamuts) s'interpretaven com a pertanyents a gegants o a enormes monstres, fins que al segle XVIII va aparèixer Georges Cuvier (1769-1832). Aquest home, pare de la Paleontologia, fou el primer a identificar correctament uns maxil·lars, trobats a la localitat holandesa de Maastrich, com a pertanyents a un rèptil marí que ell va anomenar *Mosasaurus*. També va identificar el primer rèptil volador al qual li va posar el nom de *Pterodactyl*.



*Mosasaurus*, rèptil marí



Pterosaure, rèptil volador

Mary Anning, una noia que a principis del segle XIX es guanyava la vida venent fòssils als turistes curiosos, va desenterrar, amb l'ajut del seu germà, les restes del primer *Ictiosaurus* i també del primer *Plesiosaurus*, dos rèptils marins, als penyasegats de Lyme Regis, al sud d'Anglaterra.



Ictiosaure, rèptil marí



Plesiosaure, rèptil marí

Però tots aquests rèptils, malgrat el seu aspecte, no són pas dinosaures perquè els dinosaures van ser animals exclusivament terrestres. El descobriment del primer dinosaure fou degut al metge i paleontòleg aficionat Gideon A. Mantell (1790-1852) qui, juntament amb la seva esposa Mary Ann Woodhouse, va reunir una bona col·lecció d'ossos procedents de les pedreres de Tilgate Forest a Sussex (Anglaterra) pertanyents al dinosaure que ell mateix va anomenar *Iguanodon* l'any 1825. L'escultor Benjamin Waterhouse Hawkins va reconstruir-lo l'any 1854, basant-se en dibuixos fets pel propi Mantell, per a ser exposat al pavelló del Crystal Palace, als afores de Londres.



Gideon Mantell i Mary Anning



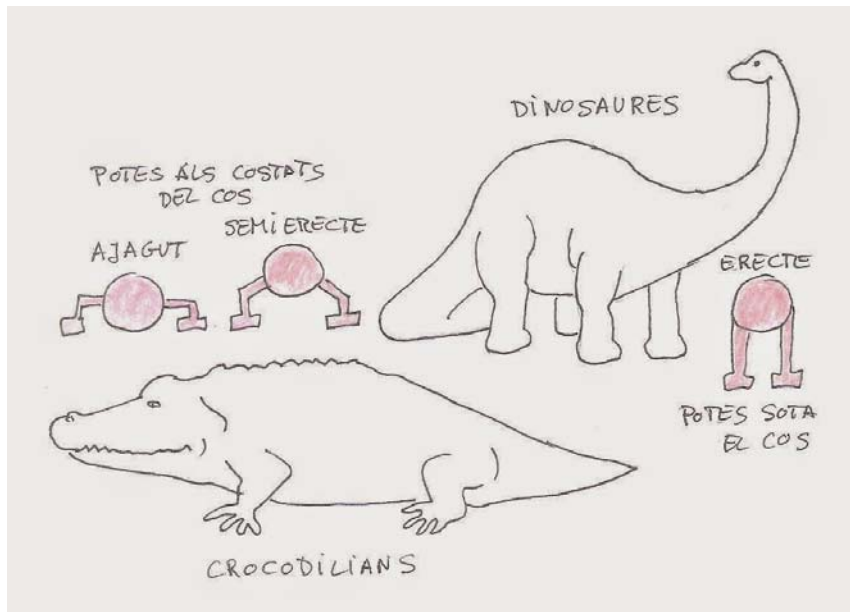
Reconstrucció de Waterhouse de l'*Iguanodon*

Després de l'*Iguanodon* vindran els descobriments del *Megalosaurus*, de l'*Hylaeosaurus*, del *Plateosaurus*, el *Cladeidon*, el *Cetiosaurus*... Va ser Richard Owen (1804-1892), un cirurgià especialista en anatomia comparada, qui va reunir, l'any 1841, tots aquests rèptils sota la denominació comuna de "dinosaurès", mot que prové de la unió de les paraules gregues *deinos* (terrible) i *sauros* (llangardaix o rèptil en sentit general), basant-se en diverses característiques pròpies de la seva anatomia com són les extremitats col·locades sota el cos (com els mamífers) i no als costats (típic dels rèptils més arcaics).



Georges Cuvier i Richard Owen





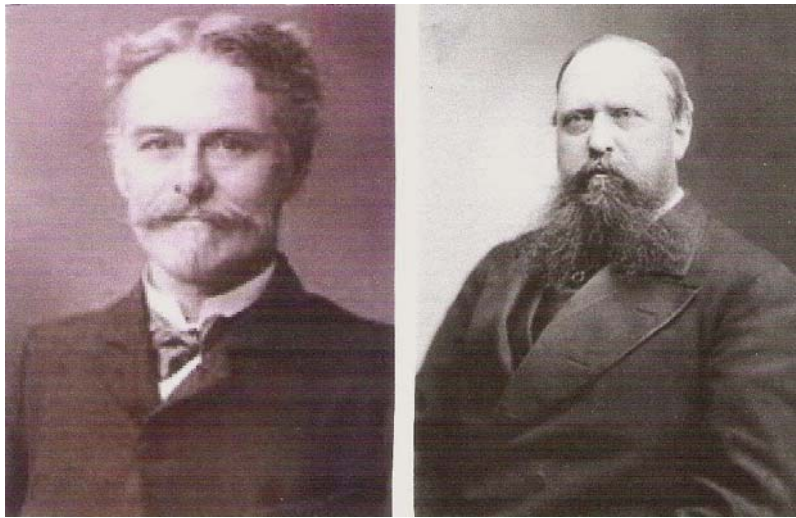
Posició de les extremitats en rèptils arcaics i dinosaures

Segurament que aquesta locomoció millorada va ser la causa que els dinosaures augmentessin de mida i ocupessin ràpidament tots els nínxols ecològics ja que molts d'ells podien adoptar la postura plenament bípeda i córrer a gran velocitat. Tot això ho van fer en detriment dels rèptils mamiferoides, anomenats així no pas per les seves glàndules mamàries (que no tenien), sinó per la forma de la mandíbula inferior i pel tipus de dents semblants a les dels mamífers moderns. Aquesta mena de mamífers primitius, que essent petits com musaranyes, van passar pel Mesozoic sense pena ni glòria... però van passar.



Reconstrucció d'un *Fruitafossor*, un petit mamífer del Juràssic

Després d'aquest incís direm que, a partir del 1877 va augmentar molt el nombre d'exemplars de dinosaures descoberts, sobretot a l'oest americà i arran de la competició tristament coneguda com la "Guerra dels Ossos", una mena de "febre del dinosaure" protagonitzada per dos nord-americans, paleontòlegs i fanàtics col·leccionistes de fòssils, molt rics i molt ambiciosos: Edward D. Cope (1840-1897) i Othniel C. Marsh (1831-1899).



Edward D. Cope i Othniel C. Marsh

En poc més d'una dècada, Cope i Marsh, això sí amb l'ajut de tot un exèrcit de col·laboradors i treballadors a sou, van descobrir un munt de noves espècies de dinosaures entre les quals es troben els famosos Al·losaure, *Diplodocus*, Estegosaure... L'escenari d'aquesta batalla paleontològica fou sobretot el turó de Como Bluff (Wyoming) on en aquell moment s'estava construint la línia fèrria transcontinental de la *Union Pacific Railroad*. Es pot dir que la "Guerra del Ossos" la va guanyar clarament Marsh, però la lluita entre aquests dos homes no es va aturar aquí sinó que va continuar al llarg dels següents anys, atacant-se i desacreditant-se mútuament a través d'articles als diaris. Tots dos van morir mig arruïnats a les acaballes del segle XIX, en tan sols dos anys de diferència.

Tota aquesta rivalitat, amb males praxis incloses, va servir per obrir de bat a bat les portes a una altra manera de fer paleontologia, amb grans expedicions on es posaven en pràctica nous mètodes de protecció i transport dels fòssils, amb guix, tela de sac i venes d'arpillera, tècniques que encara s'utilitzen avui dia. A més amb tot aquest material es van poder muntar uns quants esquelets complets de dinosaures que van ser l'atractiu principal de molts museus de ciències naturals d'arreu del món. Amb el temps, als jaciments de dinosaures d'Europa i Estats Units s'hi van afegir d'altres situats al desert del Gobi (Mongòlia), a l'Àfrica, a la Xina, a l'Índia, a l'Argentina i, salvant les distàncies, també a casa nostra.



La rèplica del *Triceratops* de Sabadell

Com a nota curiosa podem dir que la rèplica del *Triceratops* del Cretaci superior, que ara es torna a exhibir a la seu de l'Institut Català de Paleontologia de Sabadell, es va comprar l'any 1982 i va ser l'exemplar estrella d'una exposició sobre dinosaures organitzada amb motiu del centenari de la mort de Charles Darwin, però no es va mostrar al públic permanentment fins l'any 1986.

El més curiós del cas és que l'original d'aquesta rèplica es va muntar a Nova York l'any 1923 a partir d'ossos de sis individus diferents trobats per Sternberg i Brown (continuadors de la tasca de Cope i Marsh) a Wyoming uns anys abans.

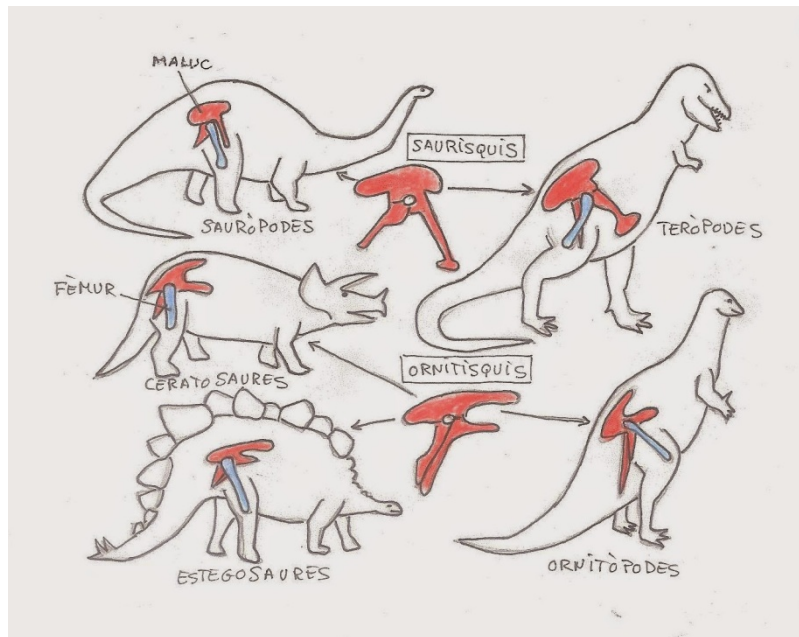
D'aquest desafortunat "original" es van fer diverses còpies, però es sospita que en la reconstrucció es van barrejar ossos de dues espècies diferents! Per aquesta raó la rèplica del *Triceratops*, la qual ja s'havia convertit en una icona de la ciutat de Sabadell, va ser retirada l'any 2009 en ésser considerada "poc científica" i substituïda per la rèplica del nostre Titanosaure dels Pirineus, també del Cretaci superior.



Reconstrucció del Titanosaure

L'augment en el nombre d'exemplars trobats va servir també perquè els paleontòlegs s'adonessin que la categoria "dinosauria", proposada per Richard Owen, en realitat englobava dos grups de rèptils prou diferents. Basant-se en la forma dels ossos del maluc es van diferenciar dos ordres: Saurisquis (maluc de rèptil) i Ornitisquis (maluc d'ocell).

Per aquesta raó s'hauria intentat desterrar la denominació comuna "dinosauria" de la terminologia científica, però aquest terme ja s'havia fet tan popular que fins i tot era utilitzat pels propis científics, així que avui la categoria "dinosauria" ha passat a ser un superordre.



Diferències entre saurisquis i ornitisquis

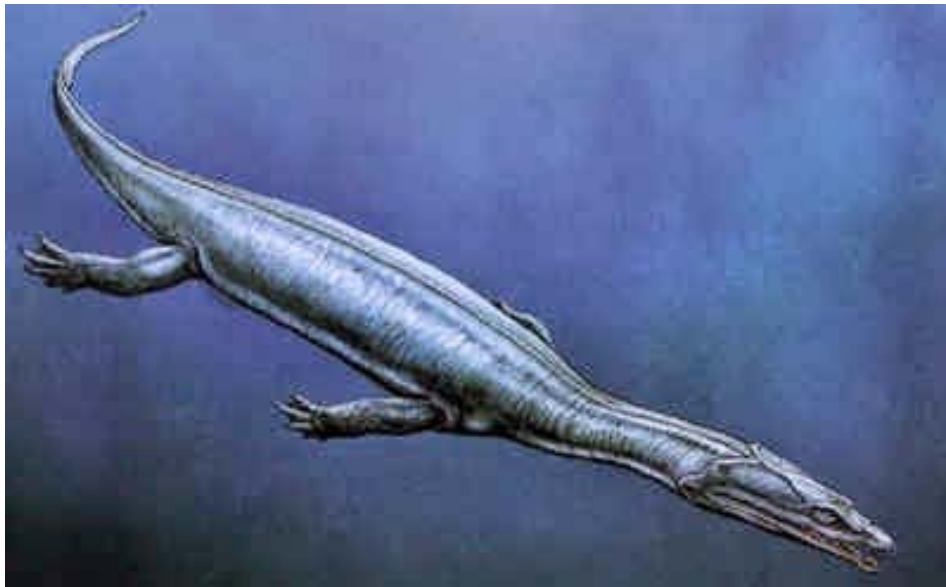
Només direm que, a grans trets, dins l'ordre dels Saurisquis es diferencien els Teròpodes i els Sauròpodes, i dins l'ordre dels Ornitisquis es diferencien els Estegosaures, els Anquilosaures, els Ceratosaures i els Ornitòpodes. Curiosament quasi tots els dinosaures foren animals herbívors, excepte els anomenats Teròpodes Carnosaures, però això no vol dir que no fossin ferotges defensors dels seus interessos.



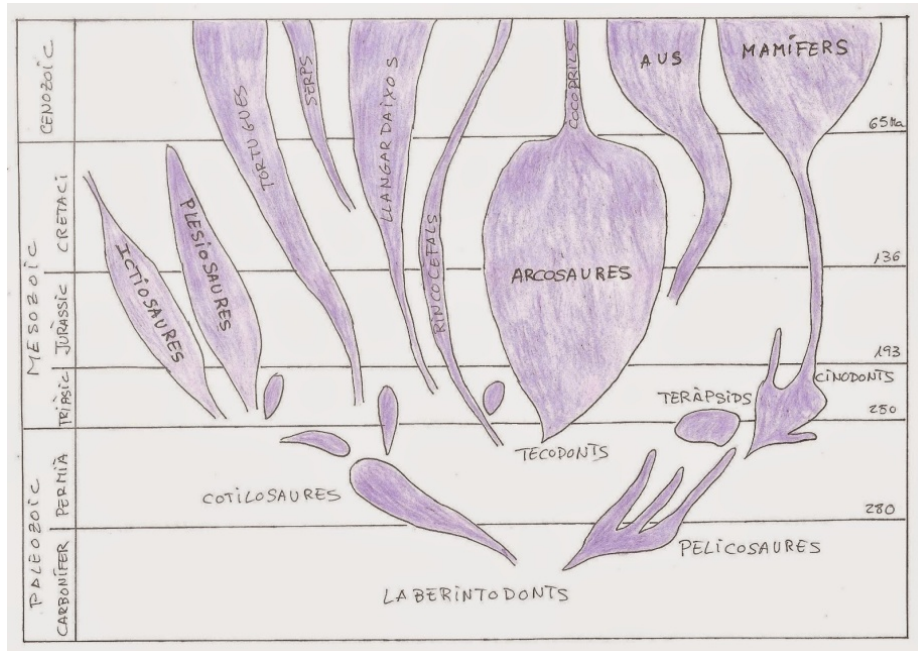
Un oviraptor protegent el seu niu dels depredadors (Luís V. Rey)

Com i quan van aparèixer els grans rèptils, en general, i els dinosaures en particular? Aquí tenim algunes respostes: després de la gran extinció de finals del Permià, que marca la frontera entre les eres Primària i Secundària, els organismes supervivents van anar ocupant poc a poc tots els nínxols ecològics que havien quedat quasi deserts, donant pas a les considerades com a faunes "modernes". Així d'aquest període és *Proganochelys*, la que és considerada com la primera tortuga.

També apareix la primera granota representada per *Triadobatrachus*. L'*Eudimorphon* és el primer rèptil volador, i el més gran dels rèptils del Triàsic fou el *Nothosaurus* que vivia al mar però tenia pulmons.

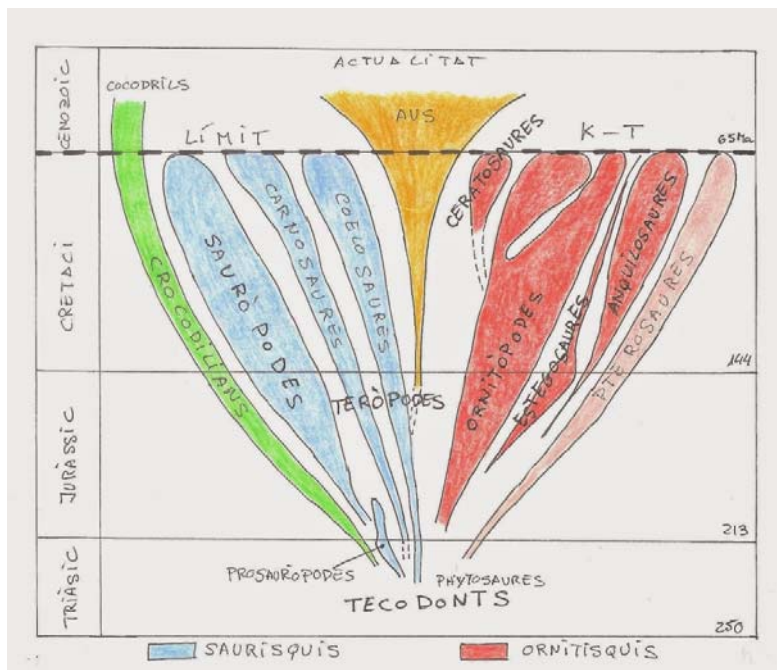


*Nothosaurus*

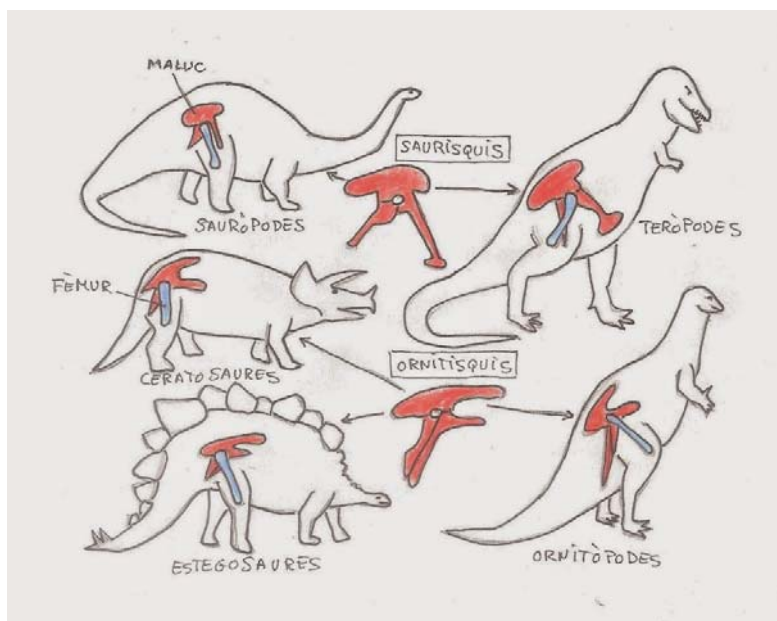


Esquema molt simplificat de l'arbre genealògic dels rèptils

Els Teràpsids, dels quals deriven els rèptils Cinodonts (els ancestres dels mamífers), van aparèixer al Triàsic inferior (fa 245 Ma), mentre que els ancestres dels rèptils arcosaures, els Tecodonts, ho van fer un xic més tard, al Triàsic mitjà (fa 230 Ma).



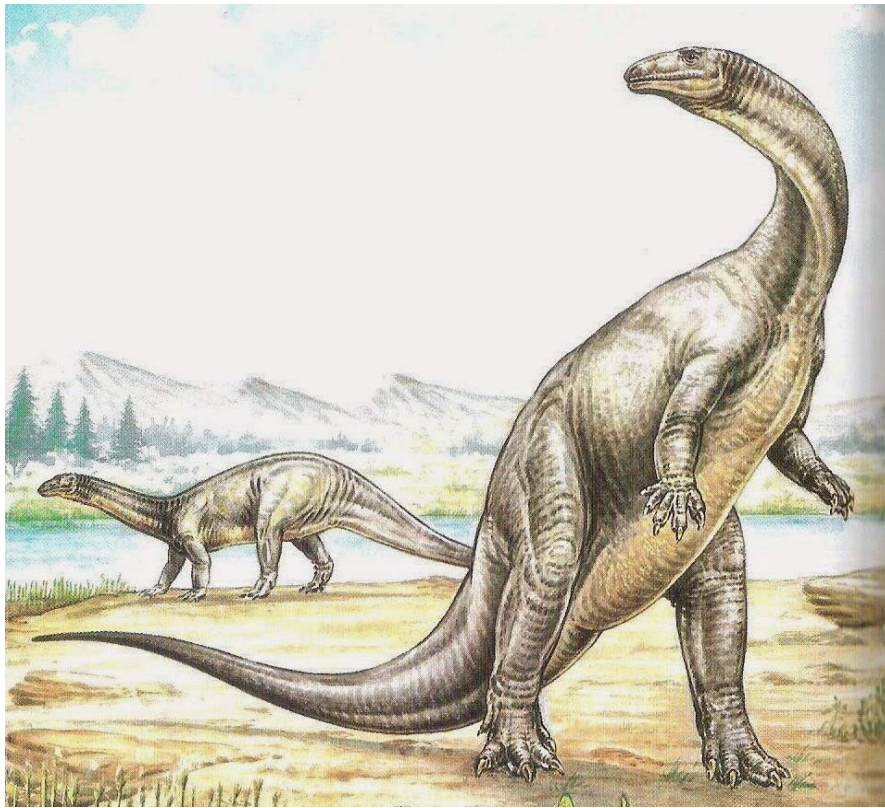
Esquema de l'arbre genealògic dels rèptils arcosaures



Diferències entre saurisquis i ornitisquis

En un principi semblava que els Teràpsids tenien avantatge sobre els Tecodonts, però a finals del Triàsic alguna cosa va passar que la major part dels Teràpsids es van extingir i només va sobreviure la branca que, durant el Mesozoic, evolucionarà cap als veritables mamífers. Així d'aquesta manera els rèptils arcosaures es fan amb el poder tot millorant el seu sistema de locomoció i augmentant la seva mida... als mamífers només els va quedar l'opció de viure a la seva ombra.

El dinosaure més antic podria ésser l'*Ornithosuchus*, un rèptil que ja podia adoptar la postura bípede característica de molts dinosaures posteriors. Un altre ancestre és el *Plateosaurus*, un prosauròpode a mig camí entre els enormes sauròpodes herbívors i els teròpodes carnívors. Es suposa que era quadrúpede quan caminava, però bípede quan corria.



*Plateosaurus*



Recreació d'un paisatge del Mesozoic (de Z. Buridan)

Ara ens hem d'imaginar aquests animals voltant per altiplans escombrats pel vent, per planures fangoses i per boscos poblats d'equisets i falgueres, i també per plantes gimnospermes com les Cicadals, Bennettitals, Gingkgoals i coníferes. Moltes d'aquestes plantes encara tenen representants a l'actualitat sense que hagin variat gaire el seu aspecte, i algunes d'elles han esdevingut veritables "fòssils vivents". Aquí us presentem alguns exemples:



*Araucaria mirabilis*

Branca i pinya fòssils d'*Araucaria mirabilis*, conífera del Juràssic superior del Cerro Cuadrado (Patagònia, Argentina), exposada al Cosmocaixa. Les coníferes van evolucionar a partir de les falgueres amb llavors a finals del Carbonífer, però el seu màxim esplendor fou durant el Juràssic.



*Araucaria heterophylla*

*Araucaria heterophylla*, conífera de tronc recte i copa piramidal disposada en capes i que pot assolir els 65 metres d'alçada. És originària de la regió austral i és molt comuna en jardineria.





Podocarp (*Podocarpus macrophylla*)

*Podocarpus macrophylla*. Encara que no ho sembli també és una conífera originària de l'hemisferi sud i emprada en jardineria. Els ancestres d'araucàries i podocarps els hauriem d'anar a buscar al Triàsic.



Teix (*Taxus baccata*)

*Taxus baccata* és una conífera dioica del grup de les taxals els ancestres de la qual es remunten al Juràssic mitjà. L'única part d'aquest arbre que no és tòxica és l'aril, una excrescència carnosa i dolça que envolta la llavor.



Cica (*Cycas revoluta*)

*Cycas revoluta* procedeix del sud del Japó i és una planta dioica, això vol dir que hi ha exemplars masculins i exemplars femenins. Té un creixement lent i és molt tòxica. Per la seva gran adaptabilitat és una planta ornamental molt comuna en parcs i jardins i que sembla una palmera... encara que no ho és en absolut.



Ginkgo (*Ginkgo biloba*)

*Ginkgo biloba* és un veritable "fòssil vivent" ja que és l'únic representant de les Ginkgoals que viu a l'actualitat. Els seus ancestres es remunten al Permià (finals del Paleozoic) però va ser durant el Juràssic mitjà quan es va estendre per tot Lauràsia. Aquest arbre dioic, caducifoli i de gran port, es caracteritza per les seves fulles en forma de ventall i procedeix de la Xina central; és molt comú en jardineria però també està considerat com a planta medicinal.



Falguera arborescent (*Dicksonia antarctica*)

*Dicksonia antarctica* és una falguera arborescent de grans frondes que procedeix del sud-est d' Austràlia i pot créixer fins als 15 metres d'alçada. Les falgueres arborescents van ser molt abundants al Carbonífer (Paleozoic).



Cua de cavall (*Equisetum arvense*)

*Equisetum arvense*, més conegut com a cua de cavall. Els seus ancestres arborescents ja poblaven els pantans del Carbonífer. Està considerada una planta medicinal molt apreciada.

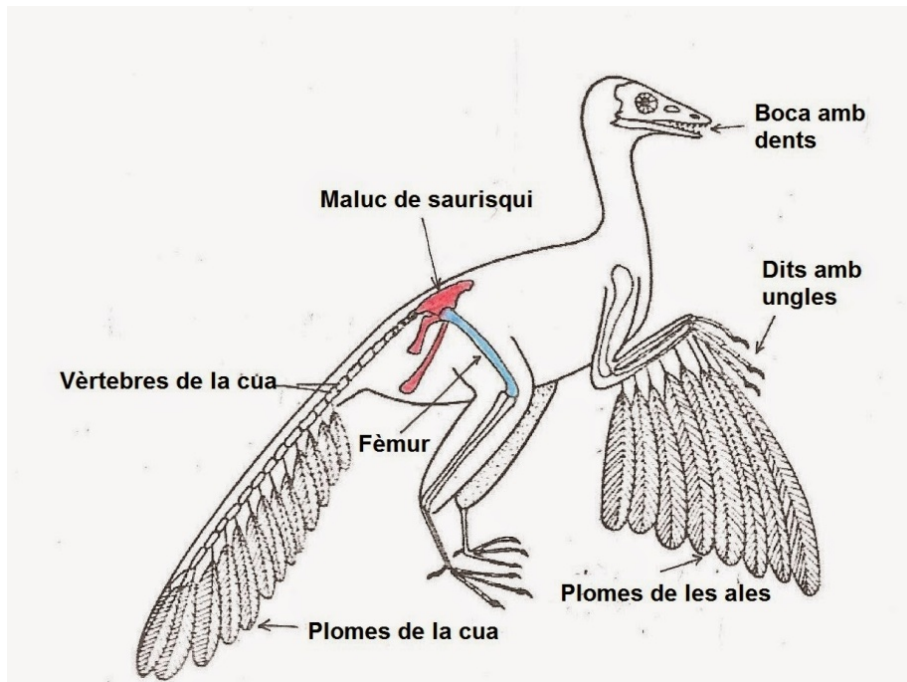
Capítol a part mereixen les aus, el seu descobriment i el seu sorprenent suposat origen, ja que hom es pregunta: els dinosaures van desaparèixer sense deixar ni rastre?. A l'obra de Charles Darwin, *L'origen de les espècies* publicada l'any 1859, es diu que, per causa de la pressió ambiental, els organismes es van modificant i només sobreviuen els que millor s'adapten a les noves condicions, i el que és més important, aquestes modificacions són heretades per les noves generacions. Per tant, tal i com es preveia, havien d'existir baules entre classes d'organismes diferents... i una d'aquestes baules no va trigar gaire a aparèixer.

A les pedreres de calcàries de Solnhofen (Alemanya), pertanyents al Juràssic superior i amb una edat estimada de 150 milions d'anys, al 1860 es va descobrir la impressió d'una ploma... idèntica en tots els aspectes a les plomes de les aus actuals. Qui fou el propietari d'aquest objecte?



*Archaeopteryx lithographica*

Molt poc després d'aquest descobriment, i a les mateixes pedreres de Solnhofen, es va trobar el que semblava l'esquelet d'un *Compsognathus*, el dinosaure corredor més petit que es coneix i que tenia la mida d'una gallina. Però hi havia una diferència important... i és que aquest esquelet estava envoltat de plomes, per això a aquest exemplar se'l va anomenar *Archaeopteryx lithographica*, i és que les calcàries de Solnhofen són de gra tan fi que això les fa ideals per a fer litografies i també són ideals per a conservar restes fòssils que en altre tipus de sediments no es conservarien (com són les plomes), per això es diu que les calcàries de Solnhofen són un dipòsit *fossil-lagerstätten*, tal i com ho és també la nostra "pedra d'Alcover".



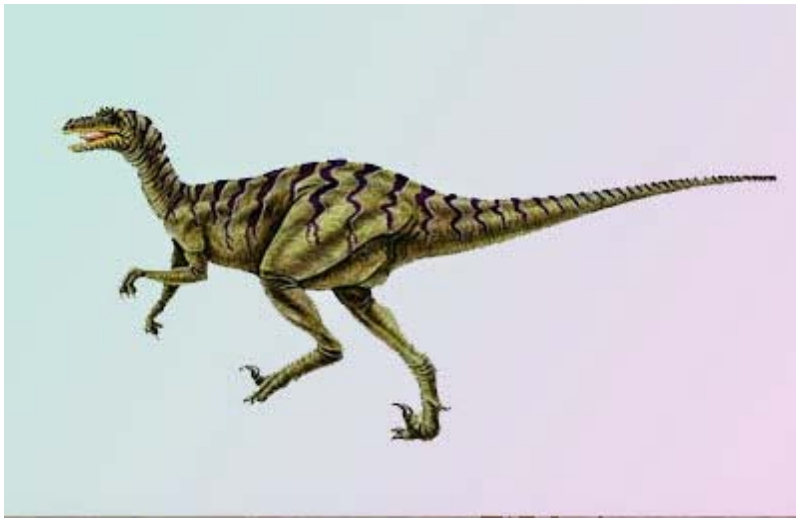
Anatomia d'un *Archaeopteryx*



Reconstrucció d'un *Archaeopteryx* i d'un *Compsognathus*, de Z. Buridan

Després d'aquest descobriment, Thomas H. Huxley ("el bulldog de Darwin") va identificar *Archaeopteryx* com la baula entre els rèptils i les aus modernes. L'absència de carena, les dents, les extremitats anteriors amb urpes, la cua reptiliana, i altres característiques, identifiquen *Archaeopteryx* com a un dinosaure saurisqui, però la presència de les plomes l'identifiquen com a una au, però sense capacitat de volar.

La idea de relacionar les aus amb un cert tipus de dinosaures teròpodes es va abandonar a inicis del segle XX per a situar el seu origen directament en els avantpassats comuns de tots els arcosaures: els Tecodonts. Però cap als anys 70 John Ostrom, després d'estudiar amb deteniment tots els exemplars d'*Archaeopteryx* dels que disposem (que no són gaires), va concloure que les aus havien evolucionat a partir d'un tipus de teròpodes coelosaures anomenats dromeosaures, un grup de dinosaures corredors.



*Dromeosaurus*

La veritable controvèrsia, però, no està tan en l'origen de les aus sinó en l'origen del vol, car l'art de volar per mitjans propis és tan revolucionari que només és comparable a la sortida dels peixos del mar. Els primers animals que van volar van ser els insectes amb ales, ara fa 350 milions d'anys.



La gran libèl·lula *Meganeura* sobrevolant els pantans del Carbonífer, de Z. Buridan

Seguidament ho van fer els rèptils arcosaures anomenats Pterosaures a finals del Triàsic, i els ocells ho van fer a finals del Juràssic, fa uns 150 milions d'anys. Els únics mamífers capaços de volar, els ratpenats, van emprendre el vol fa tan sols 50 Ma... els ocells, en això de volar, ens porten als mamífers 100 Ma d'avantatge!... i qualsevol cosa que puguem fer els humans en aquest sentit són només burdes i ridícules imitacions.

Sobre l'origen del vol, Othniel C. Marsh fou el primer a proposar, l'any 1880, la teoria que alguns rèptils s'enfilaven als arbres i que saltaven de branca en branca i que les plomes els servien de paracaigudes. Un any abans, però, Samuel W. Williston argumentava que el vol va arribar com a conseqüència de les curses ràpides de criatures bípedes... i aquesta controvèrsia encara dura avui dia, però sembla que guanyen els partidaris de la cursa. A la llum de tot plegat... potser fariem bé de mirar-nos els pardalets d'una altra manera!

## CRETACI, EL CREPUSCLE DELS GEGANTS (i II)

Isabel Benet, geòloga

### RESUM

Per culpa de pel·lícules com *Jurassic Park* es tendeix a relacionar dinosaures amb Juràssic, com si tots aquests animals només haguessin viscut durant aquella època. Però de dinosaures també hi va haver durant tot el Cretaci, el següent i darrer període de l'Era Secundària, i d'aquesta època són les restes de la parella de dinosaures més cèlebre de la història: el Tiranosaure i el Triceratops

Els dinosaures, gràcies a una revolucionària millora del sistema de locomoció, van ocupar tots els nínxols ecològics terrestres i es van convertir en els reis indiscutibles de la terra ferma durant més de 140 milions d'anys. Aquesta millora en la locomoció va ser l'única causa del seu èxit? Molts opinen que la clau també va ser que ja eren animals de sang calenta o que, almenys, podien mantenir estable la temperatura dels seus cossos potser gràcies a estar coberts de plomes... Però aquesta és una qüestió encara molt controvertida, tal i com ho és la causa de la seva misteriosa desaparició, fa 65 milions d'anys: va ser per l'impacte d'un asteroide? o una lenta però inexorable extinció degut als canvis ambientals provocats per l'aixecament de les noves serralades alpines? O van ser les grans erupcions que van tenir lloc per aquella època a l'Índia i que van provocar un canvi climàtic de primer ordre?

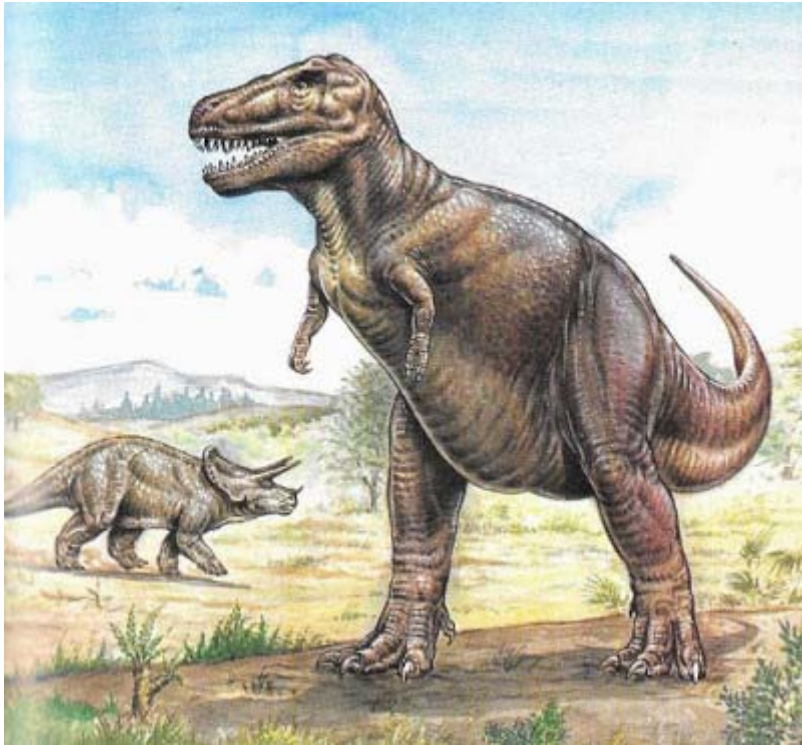
Sigui quina sigui la causa, el cert és que amb l'extinció massiva de finals del Cretaci es dona per acabada l'era dels rèptils i s'inicia l'era dels mamífers que, a partir d'aquell moment comencen a estendre's pel món... però aquesta ja és una altra història.

## CRETACI, EL CREPUSCLE DELS GEGANTS ( i II)

Per Isabel Benet, geòloga

Associació d'Amics del Museu Geològic del Seminari de Barcelona

Normalment es tendeix a relacionar dinosaures amb Juràssic, per això ara toca parlar dels dinosaures que van viure durant el Cretaci, el darrer període del Mesozoic (o Era Secundària), ja que és en aquesta època quan van viure la parella de dinosaures més cèlebre de la història: ens referim al tàndem format pel Tiranosaure i el Triceratops.



Tiranosaures i Triceratops, eterns companys

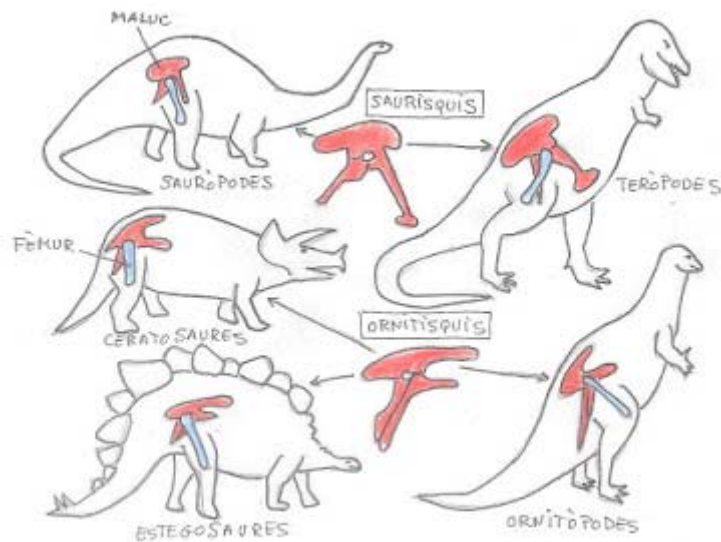


D'ells s'han fet pel·lícules, joguines i, fins i tot, galetes

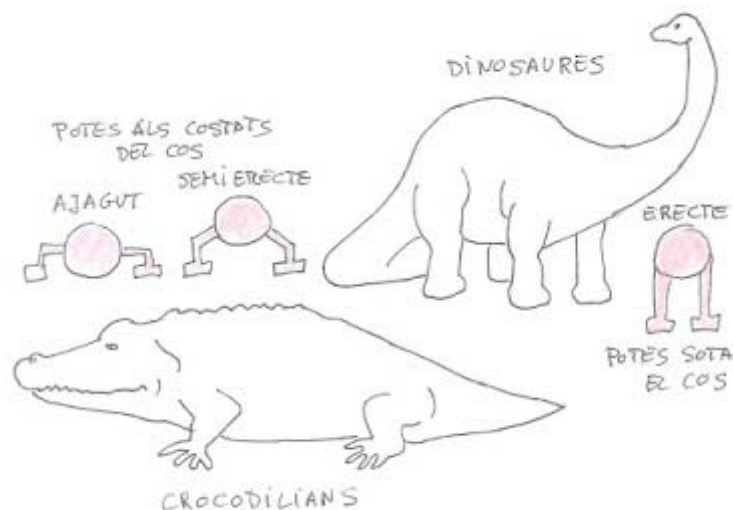
Sota el mot popular de "dinosaures" (nom proposat per Richard Owen al 1841 i recollit ara com a superordre) s'agrupen dos conjunts d'animals ben diferenciats i que van viure al llarg de quasi tot el



Mesozoic (des del Triàsic superior fins a finals del Cretaci): l'ordre dels saurisquis ("maluc de llargardaix") i l'ordre dels ornitisquis ("maluc d'ocell") tots ells, però, amb un avantpassat comú el qual va ser capaç de millorar la posició de les seves extremitats, tot passant d'una postura horitzontal (com la dels llargardaixos) a una de vertical o "erecta" (com la dels mamífers moderns), cosa que, en alguns casos, va propiciar el bipedisme, sobretot entre els saurisquis del subordre dels teròpodes, ja que els ornitisquis del subordre dels ornitòpodes, si volien, podien caminar sobre les quatre potes. Aquesta varietat de moviments va donar als dinosaures molt d'avantatge a l'hora d'ocupar els diferents nínxols ecològics terrestres i per això es van convertir en els reis indiscutibles de la terra ferma durant més de 140 milions d'anys.



Diferències en els ossos dels malucs i fèmur en saurisquis i ornitisquis



Diferències en la posició de les extremitats entre dinosaures i altres rèptils

Com ja hem dit, tant el *Tyrannosaurus* com el *Triceratops* van ser dinosaures grossos i pesants típics del Cretaci, concretament del Cretaci superior. Però al llarg del Cretaci hi va haver molts altres grans dinosaures com l'*Anatosaurus*, el *Pachycephalosaurus*, el *Corythosaurus*, el *Polacanthus*, o el famós *Iguanodon*, descobert per Gideon Mantell a inicis del segle XIX.

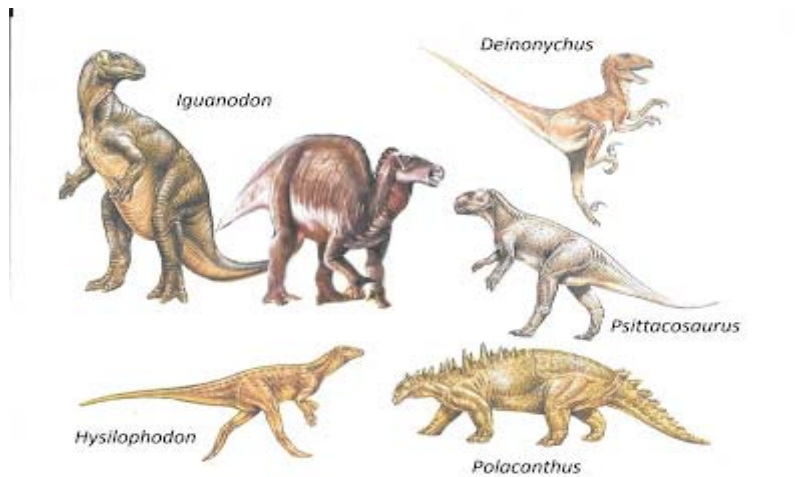


Model de la restauració d'un Iguanodon deguda a Benjamin W. Hawkins.  
Observi's que col·loca l'ungla del polsa al musell, com si fos una banya

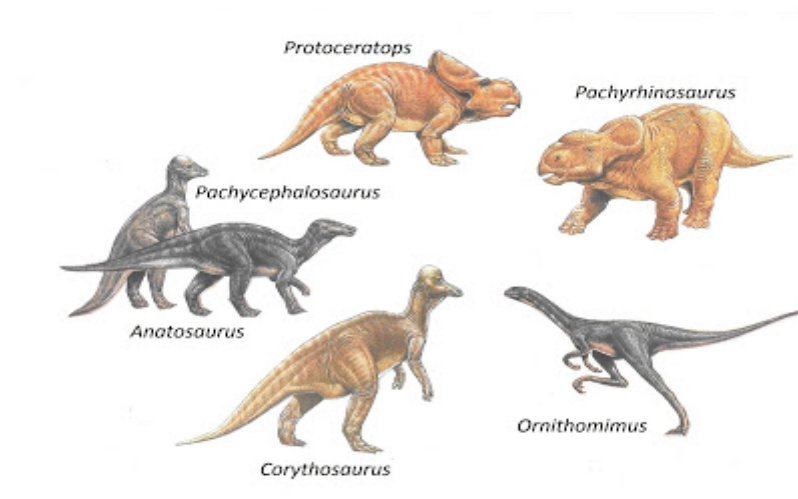


Imatge actual d'un *Iguanodon*

El mateix Mantell va tenir l'encert de classificar-lo com a rèptil, però en va fer una reconstrucció poc encertada donada l'escassa informació que d'aquests animals es tenia en aquella època. Mantell pensava que l'iguanodon havia estat un animal plenament quadrúpede, quan en realitat s'ha demostrat que era bípede encara que, com a bon ornitòpode, també podia caminar sobre les quatre extremitats.



Dinosaures del Cretaci inferior



Dinosaures del Cretaci superior

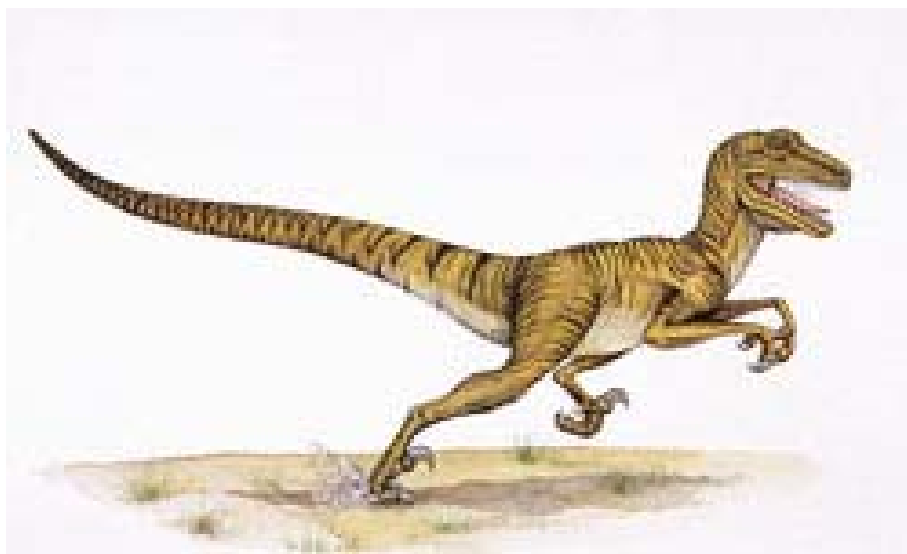
Però no tots els dinosaures del Cretaci van ser grossos i pesants, també hi va haver dinosaures petits i lleugers com *Deinonychus*, *Hysilophodon*, *Ornithomimus* o els no menys famosos *Oviraptor* i *Velociraptor*. I això ens porta a una de les qüestions més controvertides sobre els dinosaures: van ser de sang freda (ectotèrms) o de sang calenta (endotèrms)?



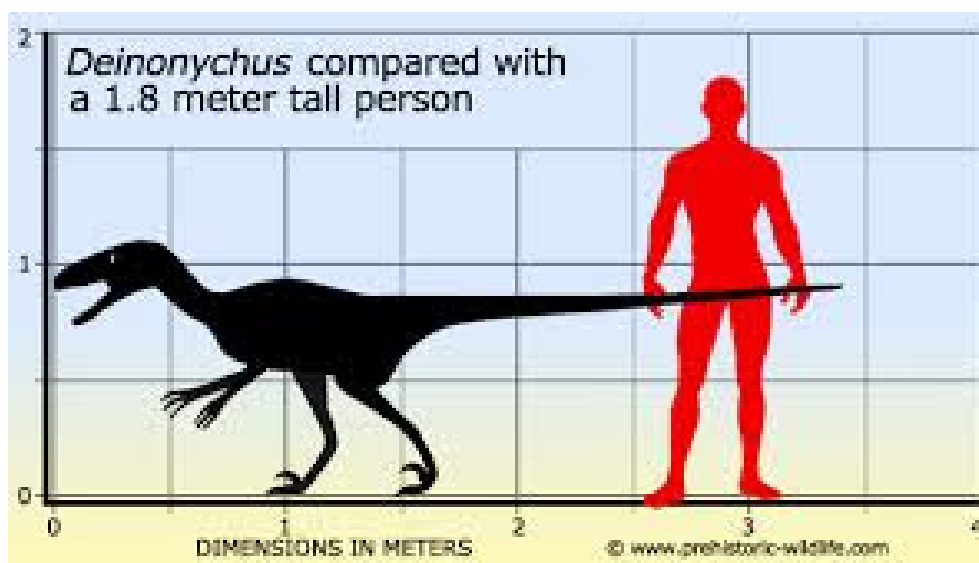
Esquelet d'ornitòpode

Tant els primers dinosaures com els primers mamífers van aparèixer més o menys al mateix temps (al Triàsic superior) però van ser els dinosaures els que van esdevenir predominants, per això molts paleontòlegs opinen que aquest fet no hauria estat possible sense que aquests animals gaudissin d'una temperatura constant del seu cos (homeotèrmia), encara que l'homeotèrmia no signifiqui exactament que fossin de sang calenta, ja que hi ha diversos mecanismes que permeten a animals de sang freda gaudir d'una temperatura constant. De fet fins als anys 70 del segle passat es considerava als dinosaures, igual que els rèptils actuals, com animals de sang freda ja que, donades les seves grans dimensions, el seu refredament era molt lent (això és el que s'anomena *homeotèrmia inercial*), i més dins el context d'un clima càlid com el del Mesozoic.

Però tot això va canviar quan al 1964 el paleontòleg Jonh Ostrom i el seu equip van descobrir, en sediments del Cretaci inferior de Montana (USA), l'esquelet d'un dinosaure no gaire gran, molt lleuger i ben armat de poderoses urpes amb una anatomia ben adaptada per a la cursa ràpida: es tractava de l'esquelet d'un *Deinonychus*. Al 1968 R. Bakker va suggerir que un depredador tan actiu com aquest havia de ser endoterm, tal i com ho són les aus actuals. Altres proves van arribar per altres camins.



*Deinonychus*



Comparativa de mides amb una persona adulta



Alguns "vesteixen" *Deinonychus* amb vistoses plomes

Molt abans, al 1923, el paleontòleg Roy Chapman i el seu equip van descobrir a Mongòlia els primers nius amb ous de dinosaure; i al 1978, J. Horner i B. Makela van trobar a Montana (USA) uns nius on es podien observar cries en diversos estadis de creixement, i això els va fer pensar que el fet de tenir cura de les cries, unit a un ràpid creixement, suggeria de nou l'endotèrmia, almenys en alguns dinosaures.



Dinosaure alimentant les seves cries (Luís V. Rey)



Oviràptor protegint la seva posta, dinosaure del Cretaci superior trobat al Desert del Gobi (Mongòlia)

Una altra prova seria la distància entre el cor i el cervell, en alguns casos de més de sis metres en els grans dinosaures. Alguns pensen que per a superar aquesta distància tan gran és necessària una potència cardíaca considerable, i això només és possible amb un cor amb quatre ventricles ben desenvolupats, o sigui el cor característic dels animals endotèrms. Però els cocodrils moderns són de sang freda i en canvi tenen un cor amb quatre ventricles, encara que rudimentaris.

Altres proves les van aportar les observacions microscòpiques dels ossos dels dinosaures en els quals es pot veure que estaven regats per tot un sistema de vasos sanguinis que, a més de proporcionar un ràpid creixement, també proporcionaven un elevat metabolisme. Però aquesta prova no és determinant ja que això també s'observa en alguns cocodrils i tortugues i en canvi està absent en alguns mamífers i algunes petites aus.

Alguns també són de l'opinió que l'abundància relativa de preses entre els dinosaures, en relació amb els dinosaures depredadors, podria també ser una prova a favor de l'endotèrmia, donat que un metabolisme actiu necessita grans quantitats de menjar (carn o vegetals); però aquesta prova va ser molt criticada degut al pobre i fragmentari registre fòssil.



Escena de caça entre un *Tyrannosaurus* i un parell de *Trachodon*

La qüestió segueix avui dia sense una resposta clara i, tal vegada, mai no es resolgui del tot, encara que la tendència sigui de pensar que els grans dinosaures sauròpodes van ser més propers a l'homeotèrmia inercial, mentre que els petits corredors ja eren realment animals endotèrmics. Ja fa temps, però, que es diu que una bona part dels dinosaures posseïen plomes (fins i tot alguns parents dels terribles tiranosaures) i que aquest fet també contribuiria a mantenir-los calents.



Imatge d'un *Quianzhousaurus sinensis* emplomallat

Però al Cretaci els que realment feien ús de les seves plomes ja eren les aus. Encara que fou al Juràssic superior quan apareixen per primer cop al registre fòssil uns dinosaures amb plomes (*Archaeopteryx*), aquests encara no podien considerar-se com a veritables aus; mentre que al Cretaci inferior ja es troben les restes de la que es considera l'au més antiga: *Confuciusornis*. Aquest animal ja presenta les característiques pròpies d'una au moderna, això és, bec corni (enlloc de dents), vèrtebres caudals fusionades (enlloc de cua reptiliana), i la més que possible capacitat de volar.

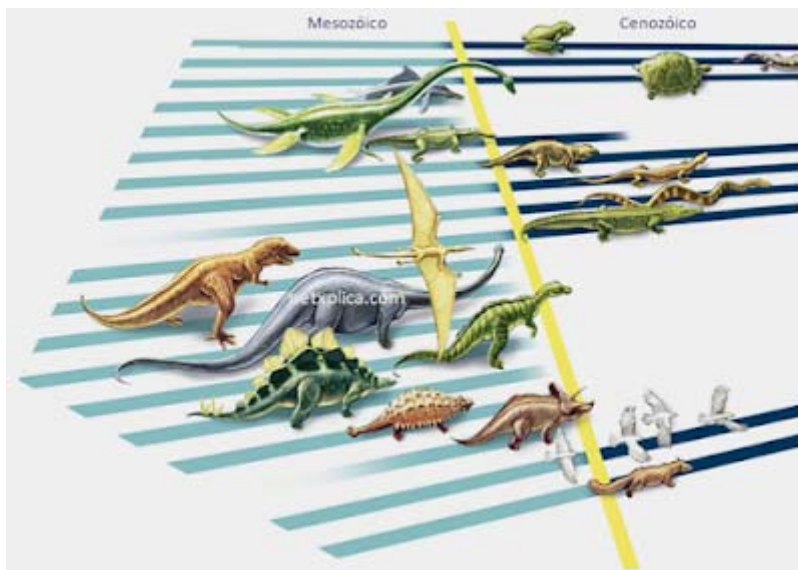


*Confuciusornis sanctus*



Reconstrucció de *Confuciusornis sanctus*

Per què, doncs, uns animals tan extraordinaris i tan ben adaptats a tots els ambients terrestres, un bon dia van desaparèixer sense més ni més? La fascinació que els dinosaures provoquen, tant a científics com a profans, és en bona part deguda a la seva misteriosa i, aparentment, sobtada desaparició, la qual coincideix amb una data "concreta" (geològicament parlant, es clar!): fa 65 (o 66) milions d'anys alguna cosa va passar...



El Límit K-T

A aquesta data "concreta", els entesos l'anomenen *Límit K-T* (K de *Kreide*, que és *Cretaci* en alemany, i T de Terciari), i de teories esbojarrades sobre l'extinció dels dinosaures n'hi ha per tots els gustos, com la que explica que els dinosaures van desaparèixer perquè eren lents, maldestres, estúpids i incapaços de trobar les grans quantitats de menjar que necessitaven els seus cossos enormes...

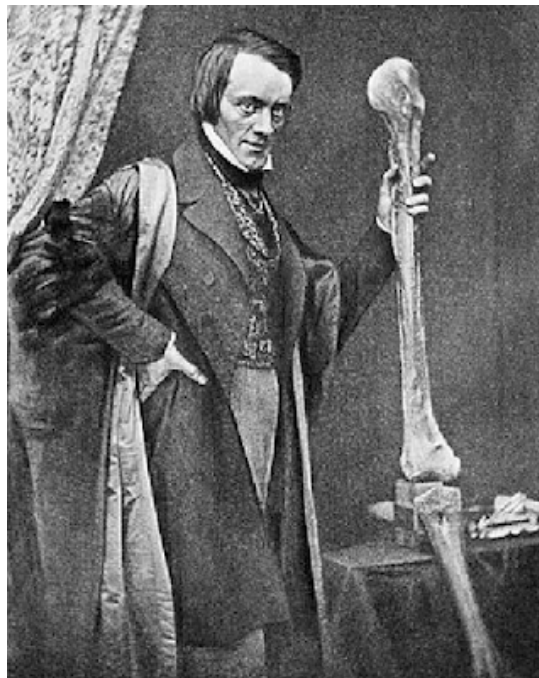
Altres teories asseguren que va ser culpa dels petits mamífers que s'alimentaven dels seus ous; altres en donen la culpa a l'aparició de les papallones, ja que les erugues es crusprien tots els vegetals en no haver-hi ocells que s'alimentessin d'elles; altres expliquen que l'escalfament gradual de la Terra va provocar cataractes prematures als ulls dels dinosaures que, en quedar-se cecs, morien abans de l'edat de reproducció... però la que s'endú la Palma d'Or de les teories absurdes és la que assegura que els dinosaures es van extingir per culpa de l'home de les cavernes!





Cartell de la pel·lícula de l'any 1966 *Hace un millón de años* protagonitzada per una espectacular Raquel Welch

Richard Owen, qui es va inventar el nom de "dinosauris", també es va referir a la seva extinció dient que com que eren animals de sang freda, aquests van poder proliferar en un entorn deficitari en oxigen com el que hi havia durant el Mesozoic, però a finals d'aquesta Era, l'augment d'aquest gas va fer de la Terra un lloc inhabitable pels dinosaures.



Sir Richard Owen

Entre les teories mig serioses està la que relaciona l'extinció dels dinosaures amb l'aparició de les plantes angiospermes, ja que explica que els dinosaures es van enverinar menjant aquestes noves plantes, moltes de les quals contenen perillosos alcaloides, tot i que al llarg del Cretaci van continuar proliferant les plantes gimnospermes, amb les sequoies com a representants més destacats, sobretot per les seves grans dimensions!



Sequoia gegant (*Sequoia sempervirens*), un veritable fòssil vivent

Però el que sí que és cert és que fa uns 95 milions d'anys es van començar a estendre les plantes angiospermes, i a partir d'aquell moment les plantes gimnospermes, les quals havien dominat el panorama vegetal fins aleshores, inicien un clar retrocés. D'aquestes plantes més "modernes", la família de les magnoliàcies en són els seus representants actuals més antics perquè es caracteritzen per tenir unes vistoses flors de grans tèpals de color blanc (o crema) col·locades helicoidalment al voltant d'una mena de pinya, apta per a ésser pol·linitzada per escarabats, ja que a l'època en què van aparèixer aquestes plantes encara no hi havia abelles. Per totes aquestes característiques tan arcaïques, a les magnoliàcies se les considera com el prototipus i punt d'inici evolutiu de la resta d'angiospermes.



*Magnolia grandiflora*, un altre fòssil vivent



Tanmateix l'any 2015 va ser notícia el "descobriment", al Montsec i al Sistema Ibèric, de l'angiosperma més antiga del món: *Montsechia vidalii*. En realitat aquesta planta ja havia estat descoberta a la pedrera de Meià feia més de 100 anys, però no se l'havia pogut datar correctament. Ara els científics que l'han estudiat l'han datat en 130 milions d'anys!



*Montsechia vidalii*

Aquesta curiosa planta es creu que era subaquàtica i que utilitzava els corrents d'aigua per a transportar el pol·len. En els estanys d'aigua dolça on creixia la *Montsechia*, també hi havia d'altres plantes no menys importants com *Ranunculus ferreri* (una altra angiosperma semiaquàtica) i la falguera arborescent *Weichselia reticulata*, la qual feia el paper dels manglars actuals. I dins aquest ambient lacustre costaner també hi havia algunes palmeres com *Sabalites longirhachis*... Però no ens anem per les branques (i mai millor dit) i centrem-nos en la desaparició dels dinosaures.



*Ranunculus ferreri*



La falguera *Weichselia reticulata*



Reconstrucció d'aquesta falguera arborescent



La palmera *Sabalites longirhachis*

La teoria de les extincions en massa es remunta a Cuvier qui, amb les seves idees "catastrofistes", proposava que cada cert temps hi havia una renovació completa de tots els organismes que viuen a la Terra. Aquestes idees eren contràries a les proposades pels "uniformistes" de Lamarck, més properes al posterior evolucionisme de Darwin. Els "uniformistes" asseguraven que els organismes es creaven per generació espontània i la seva tendència era la d'evolucionar gradualment cap a formes més perfectes i elevades.



El "catastrofista" Georges Cuvier i l'"uniformista" Jean-Baptiste Lamarck

De les almenys cinc extincions en massa que es calcula que han afectat la Terra des de l'inici del Paleozoic, la darrera (o límit K-T) és la més estudiada pels científics, encara que molts d'ells només es preocupen d'explicar l'extinció dels dinosaures, com si aquests fossin les úniques criatures que van desaparèixer en aquell moment.



Luis i Walter Álvarez al Límit K-T a Gubbio (Itàlia) a l'any 1981

Entre les teories serioses sobre la darrera gran extinció, tal vegada la més "impactant" sigui la que van proposar, a principis dels anys 80, dos científics de la Universitat de Berkeley, Walter Álvarez i el seu pare Luis W. Álvarez (Premi Nobel de Física l'any 1968): la causa de l'extinció d'una bona part de la fauna terrestre i marina de finals del Cretaci va ser l'impacte contra la Terra d'un asteroide d'uns 10Km de diàmetre, la qual cosa va provocar erupcions, tsunamis, incendis, pols en suspensió, pluges àcides i tota mena de desgràcies.



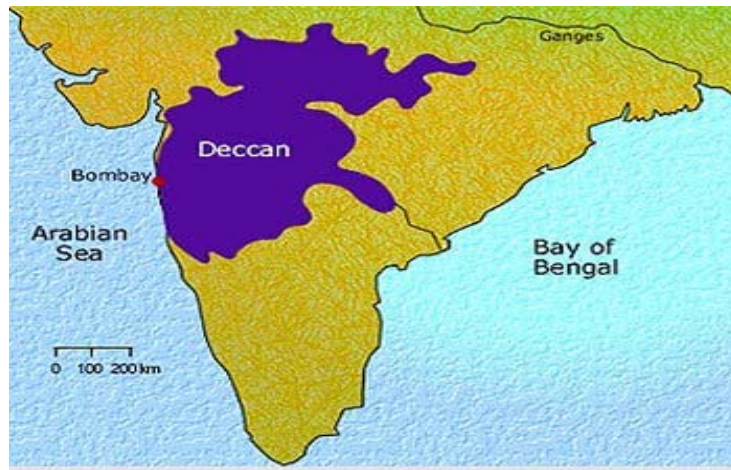
Bòlid entrant a l'atmosfera vist des de Txeliàbinsk (Rússia) l'any 2013

Això ho van proposar arran del descobriment, a Gubbio (Itàlia) l'any 1977, d'una capa d'argiles, de 66 milions d'anys, amb una alta concentració d'iridi, un element poc comú a l'escorça de la Terra i que, per força, havia d'haver arribat des de l'espai exterior. Es va donar el cas que aquesta capa també es va detectar a molts altres llocs del món, per la qual cosa la teoria de l'impacte va ser innegable. Fins i tot es va localitzar el punt de col·lisió de l'asteroide: el cràter de Chicxulub (Yucatán, Mèxic) de 180Km de diàmetre.



El cràter de Chicxulub

Aquesta teoria tan "catastrofista" va encetar una nova polèmica entre els partidaris de la causa de l'extinció per l'impacte d'un asteroide i els partidaris d'una extinció més gradual, ja que són molts els que asseguren que una alta concentració d'iridi no cal anar-la a buscar a l'espai, sinó que potser estaria relacionada amb el vulcanisme que va tenir lloc a l'altiplà del Decàn (Índia) a finals del Cretaci, on les efusions van cobrir una superfície de 500.000Km<sup>2</sup> amb un gruix de més de 1.500m. I és que les extincions poden produir-se arran d'una sèrie de canvis subtils que operin al llarg de mils, o fins i tot milions, d'anys, però el resultat pot semblar un instant degut al fet que el registre fòssil és molt deficitari i imperfecte.



Extensió que ocupa la província ígnia a l'altiplà del Dècan (Índia)

No hem de perdre de vista que és a finals del Cretaci que es fa efectiva l'Orogènia Alpina, amb l'aixecament de noves serralades, les quals de ben segur van provocar canvis en els corrents marins i atmosfèrics i això es podria haver traduït en un canvi de la temperatura global de la Terra (més freda) i en un descens del nivell del mar. Tots aquests canvis podrien haver incidit amb més força sobre aquelles comunitats que ja estaven amenaçades d'extinció... i l'impacte de l'asteroide només va ser la cirereta del pastís, ja que són molts els que pensen que abans d'aquest fet ja havien desaparegut moltes criatures, entre elles els ammonits i, tal vegada, també la major part dels dinosaures.



Extret de Fossilia llerdae 2011



Fos quina fos la causa (o la combinació de moltes causes) de l'extinció finicretàtica, el que és cert és que fa 65 (o 66) milions d'anys va finalitzar l'era dels rèptils i va iniciar-se l'era dels mamífers, els quals, a partir d'aquell moment, van començar a evolucionar i a estendre's per tot el món tot ocupant els nínxols ecològics que havien quedat vacants... però aquesta ja és una altra història.