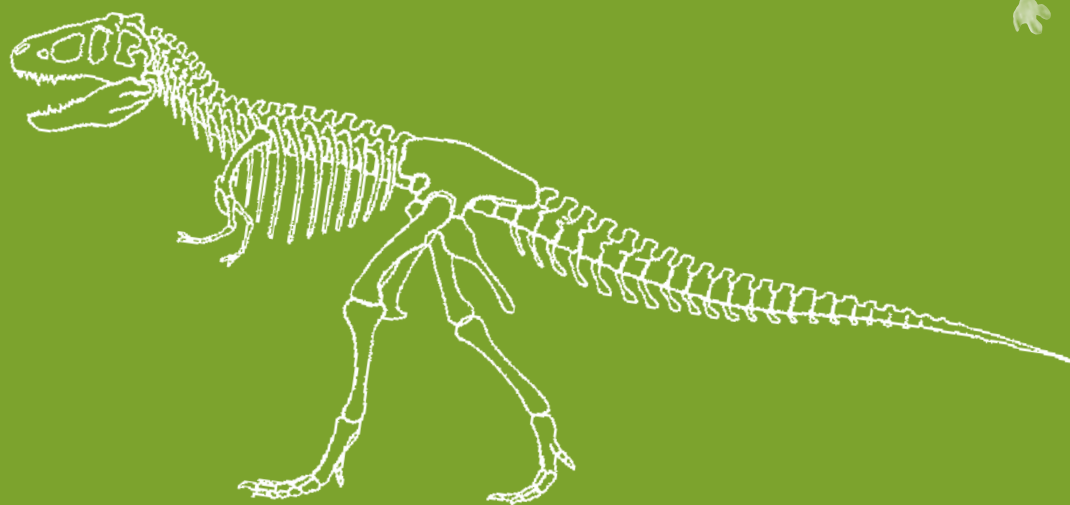




ELS DINOSAURES

Dossier del professorat





Els dinosaures

Dossier del professorat

Material didàctic

de l'Institut de Paleontologia M. Crusafont de Sabadell

Institut de Paleontologia M. Crusafont

Carrer de l'Escola Industrial, 23
08201 Sabadell
m.sabadell.pal@diba.es

Concerteu la vostra visita als telèfons 937 261 769 i 937 266 388

Horaris:

De dimarts a divendres: de 10 a 13 h i de 17 a 20 h

Dissabtes: de 10 a 13 h i de 17 a 19 h

Diumenges: d'11 a 14 h

Dilluns i festius: tancat

Realització: Teresa Esquirol

Col·laboradors: Àngel Galobart, Teresa Requena i Lluís Rius

Imatges: Àngel Galobart, Antonio Muñoz, Inge Reinoso, Teresa Requena, Lluís Rius

Il·lustració de les petjades: cortesia d'Imax Port Vell

© **Diputació de Barcelona**

Primera edició: desembre de 2001

Edició i producció: Institut d'Edicions de la Diputació de Barcelona

Disseny i maquetació: Edicions EV-El Ventall

Impressió: Gràfiques Cuscó

Dipòsit legal: B-43778-2001

Presentació

L'ensenyament i l'educació són processos que no es poden limitar als llibres ni a les explicacions teòriques. L'aprenentatge de la vida és molt més complex, com també la capacitat humana d'experimentació.

Per això, els ensenyants i els educadors necessiten contínuament recursos combinats que, de vegades, no són fàcils de trobar perquè en els ambients científics, culturals i industrials no hi ha sistemes o possibilitats d'accés.

Per això, l'Oficina de Patrimoni Cultural de la Diputació, coneixent, d'una banda, les necessitats del currículum escolar i,

de l'altra, el potencial científic, documental i material de què disposa, treballa des de fa anys amb l'objectiu de poder oferir a tots els nivells de l'ensenyament un servei eficaç, atractiu, adaptable i permanentment actualitzat. Les unitats didàctiques –dossier del professorat i fitxes per als alumnes– que teniu a les mans ofereixen una tria de recursos a partir dels quals els ensenyants podran treure allò que més convingui en relació amb la seva matèria i amb el tipus de grup que tinguin.

Disposeu, des d'ara, d'una nova eina de treball que esperem que us sigui d'utilitat.

L'era dels rèptils

ERES I PERÍODES

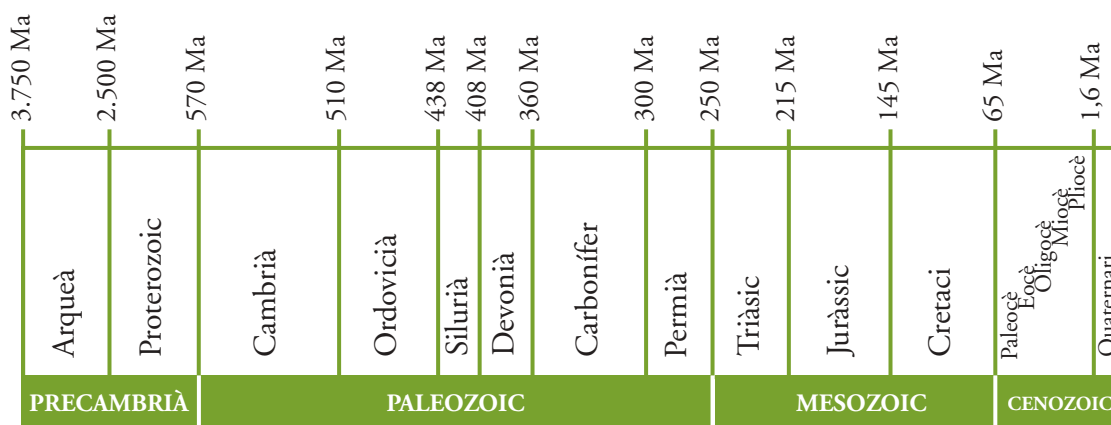
Des de la formació de la Terra fins als nostres dies han passat uns **quatre mil cinc-cents milions d'anys**. Durant tot aquest temps, la fesomia del nostre planeta ha anat canviant i, com si es tractés d'una llarga pel·lícula, els escenaris i els actors s'han anat rellevant més o menys lentament.

Gràcies a l'estudi de les capes de l'escorça terrestre i dels fòssils que contenen, aquesta llarga història de la Terra s'agrupa segons diferents esdeveniments importants.

En el gràfic podeu observar les **quatre eres establertes**. El final d'una era i el

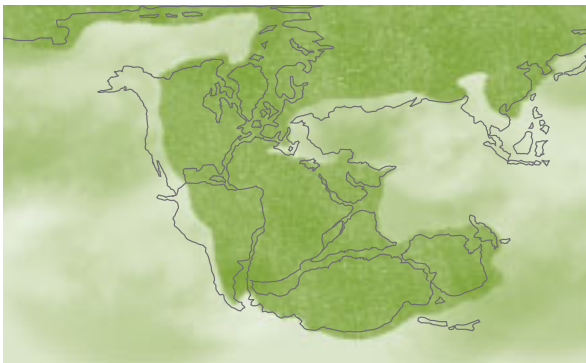
començament de la següent responen a **clares transicions**, subratllades per extincions en massa i pel pas d'un sistema de vida predominant a un altre; la vida primitiva del *Paleozoic*, els grans rèptils del *Mesozoic* i els mamífers del *Cenozoic*. Anteriorment, el *Precambrià* comprèn el període que va des de la formació de la Terra fins a l'aparició de la vida multicel·lular.

Alhora, cada era pot presentar diferents divisions. El Mesozoic, que és l'era que treballarem aquí, es divideix en tres períodes: *Triàsic*, *Juràssic* i *Cretaci*.



EL PERÍODE TRIÀSIC

El Triàsic marca l'inici de l'era Mesozoica i dura uns trenta-cinc milions d'anys. **L'únic gran continent**, Pangea, que fins aleshores emergia de les aigües, comença a esquarterar-se i dividir-se en dues unitats: Lauràsia, al nord, i Gondwana, cap al sud.



En general, **el clima era fred i sec** i els deserts ocupaven grans extensions. Així les coníferes i altres plantes adaptades al

fred i a condicions seques progressaren a costa de les adaptades a la humitat, encara que als costats dels corrents d'aigua creixien, abundants, les falgueres i les cues de cavall. Les cícades, vegetals semblants a les palmeres, iniciaren la seva expansió en aquest període.

A mitjan Triàsic, els primers dinosaures compartien la Terra amb tortugues, llargardaixos i petits mamífers semblants a les musaranyes; els grans rèptils alats volaven sobre els seus caps. Llacs i rius acollien els cocodrils mentre les primeres granotes saltaven entre la vegetació humida dels marges dels corrents. Mars superficials inundaven terres per acollir estranys rèptils submarins i misterioses criatures semblants als dofins.

Els mol·luscs van prosperar molt i van arribar a tenir una gran varietat de formes i mides.

EL PERÍODE JURÀSSIC

El Juràssic comprèn els **setanta milions d'anys posteriors** al Triàssic. El continent de Gondwana comença a separar-se i s'obre la zona nord del que actualment és l'oceà Atlàntic. Els mars superficials envaeixen part d'Europa i l'Amèrica del Nord.



Durant aquest període el **clima era molt càlid i humit** i les pluges revifen les terres desèrtiques del Triàssic.

Plantes semblants a les palmeres (ben-

nettitals), les cícades i unes grans falgueres creixien amb exuberància en els marges humits de les riberes.

Tota una fauna de dinosaures herbívors brostejava aquesta vegetació; els primers dinosaures cuirassats mastegaven fongs i falgueres baixes, altres dinosaures més àgils es proveïen de les fulles més altes, i les «girafes» del Juràssic, els dinosaures de llargs colls, assolien la vegetació més elevada. I, per descomptat, els temibles carnosaures s'alimentaven de tots ells.

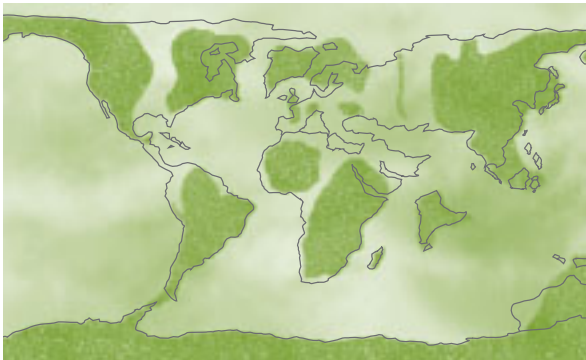
Al mateix temps, les primeres aus conquerien l'aire junt amb estranys rèptils voladors. També es produí una autèntica invasió d'insectes antecessors dels actuals: tísorettes, mosques, abelles, libèl·lules, vespes i formigues.

Mentrestant, rèptils de formes hidrodinàmiques dominaven els mars, i també els mol·luscs *Ammonites* i *Belemnites*, aquest últim semblant a un calamar.

EL PERÍODE CRETACI

En el Cretaci, l'últim de l'era mesozoica, la separació dels supercontinents Lauràsia i Gondwana ja es troba molt avançada i els continents adquireixen els contorns i les posicions actuals. Conseqüentment, es formen grans serralades com els Andes, les Rocalloses i d'altres.

Aquests canvis aïllaren alguns grups de dinosaures i altres animals i plantes, cosa que impossibilità l'intercanvi d'espècies entre continents.



Mentrestant, el **clima tendia a refredar-se** i les plantes amb flors evolucionaren i s'expandiren explosivament, juntament amb la pol·linització per part d'abelles i de papallones. Durant els **setanta milions d'anys** que durà aquest període (que s'acabà fa 65 milions d'anys), nogueres, magnòlies i roures formaren boscos espessos, i avets, sequoies i xiprers cobriren zones pantanoses.

Alguns dinosaures desenvoluparen bateries de dents per moldre i mastegar els nous tipus de vegetació amb fulles més corretjoses. Aparegueren en escena grantes, salamandres, tortugues de closca tova, serps, gavines i sarigues. Mentrestant, grans rèptils voladors dominaven el cel.

Fa uns 65 milions d'anys dinosaures, rèptils voladors i marins, ammonits i molts altres grups s'extingiren. Els experts encara discuteixen les causes de la catàstrofe de la fi de l'era Mesozoica.

Els dinosaures eren...

LLANGARDAIXOS TERRIBLES?

El mot *dinosaure* l'introduí l'any 1841 el paleontòleg anglès Sir Richard Owen. Prové de les paraules gregues *deinós*, «terrible», i *sauros*, «llangardaix», que signifiquen literalment «**llangardaix terrible**».

D'ON PROVENEN?

Els dinosaures s'inclouen dins d'un grup de vertebrats coneguts amb el nom de rèptils.

Els rèptils provenen d'algunes formes primitives d'amfibis, i més tard, en el curs de l'era mesozoica, donen origen als primers mamífers i a les primeres aus.

VARIETAT I DIVERSITAT

No tots els dinosaures assoliren les mateixes proporcions: n'hi havia de **grans** i de **petits**. N'hi havia d'**herbívors** i de **carnívors** i n'hi havia que caminaven amb **dues potes** i d'altres amb **quatre potes**.

POSEM-HI UNA MICA D'ORDRE

Per estudiar els dinosaures, els dividim en dos ordres: **ORNITISQUIS** i **SAURISQUIS**, d'acord amb la disposició dels ossos de la cintura pelviana o posterior. Els ornitisquis són un conjunt de dinosaures amb una cintura pelviana semblant a la de les aus actuals. Els saurisquis la presenten semblant a la dels llangardaixos actuals.

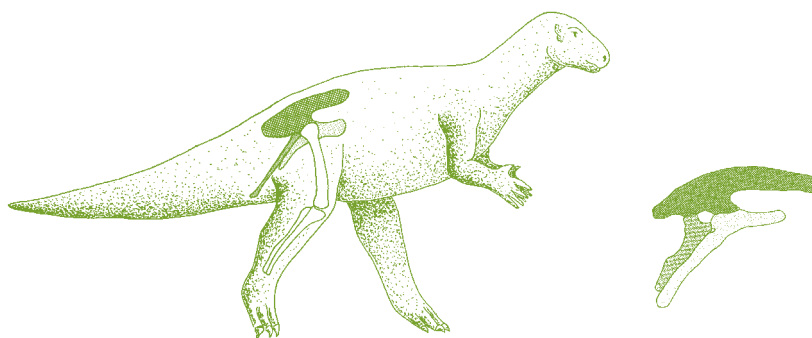
ORNITISQUIS

En aquest ordre s'agrupen tots els dinosaures que presenten la cintura pelviana semblant a la de les aus. Igual que els saurisquis, els ornitisquis aparegueren en el Triàsic mitjà i s'extingiren, com la resta

dels dinosaures, al final de l'era Mesozoica.

Durant aquest llarg període –prop de cent cinquanta milions d'anys–, els ornitisquis donaren lloc a nombroses formes, de mides i morfologies molt diferents.

| ORNITISQUIS |
|---|
| Ornitòpodes (herbívors generalment bípedes) |
| Estegosaures (herbívors, quadrúpedes armats de plaques i d'espines) |
| Anquilosaures (herbívors, quadrúpedes i cuirassats) |
| Ceratopsis (herbívors, quadrúpedes amb banyes) |





Ornitisquis ornitòpodes

Les potes recorden les de les aus

Conjunt de dinosaures que conservaren sempre la locomoció bípeda, a excepció de la família *Psittacosauridae*, amb tendència a la posició quadrúpeda.

Entre les tendències evolutives del grup podem destacar:

- Augment general de la talla
- Pèrdua progressiva d'algunes dents
- Reducció en longitud dels dits primer i cinquè, que en algunes formes fins i tot desaparegueren.



Ornitisquis estegosaures

Els dinosaures amb plaques

Formen el grup d'ornitòpodes quadrúpedes, proveïts de cuirasses de plaques i espines de formes molt variables.

Eren de cap petit, baix, allargat i acabat en un morro punxegut. El cos, protegit en part per les plaques i les espines, es repenjaven sobre les quatre potes, les posteriors més llargues que les anteriors.

Visqueren a Europa, a l'Àfrica, a l'Amèrica del Nord i en una part d'Àsia des del Triàsic superior fins al Cretaci inferior.



Ornitisquis anquilosaures

Els dinosaures cuirassats

Sense por d'exagerar, podem qualificar aquests dinosaures quadrúpedes d'autèntics cuirassats, ja que la totalitat del seu cos estava coberta de plaques, d'escuts i d'espines.

Foren animals de cap petit i d'extremitats curtes, fortes i poderoses.



Ornitisquis ceratopsis

Els dinosaures banyuts

Són un dels grups de dinosaures més populars i coneguts.

Tots foren quadrúpedes, amb un crani enormement gran i pesant on s'inserien banyes, de forma i nombre variables.

És interessant destacar que, si bé la cara els acabava en un bec sense dents, a la zona posterior de la boca tenien de 15 a 40 peces dentàries a cada costat, que s'anaven reemplaçant a mesura que l'animal les desgastava.

SAURISQUIS

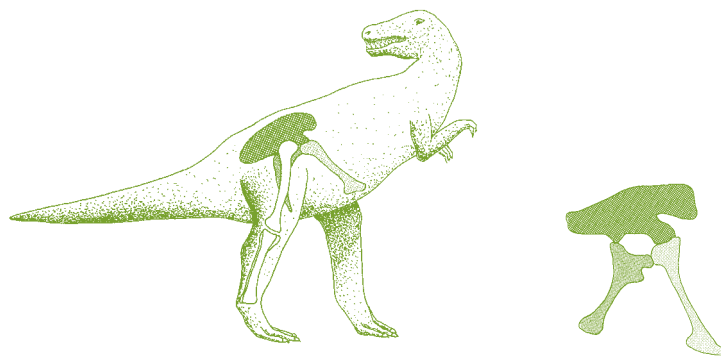
En aquest ordre s'agrupen tots els dinosaures que presenten una cintura pelviana semblant a la dels llangardaixos actuals.

Els saurisquis constitueixen un conjunt de formes molt nombroses que pràcticament abasten la major part del Mesozoic.

Agrupen formes de diverses mides, que oscil·laven entre **menys de 50 cm i més de 25 m** de llargada.

Alhora, els saurisquis se subdivideixen en tres conjunts ben diferenciats:

| SAURISQUIS |
|--------------------------------------|
| Teròpodes (carnívors i bípedes) |
| Prosauròpodes (herbívors i bípedes) |
| Sauròpodes (herbívors i quadrúpedes) |





Saurisquis teròpodes

Els dinosaures de locomoció bípeda

Tots els dinosaures teròpodes foren bípedes i carnívors, a excepció dels components d'una família de desdentats. Presentaven les extremitats posteriors molt més desenvolupades que les anteriors, acabades en un peu amb tres dits; en el primer i el cinquè dit s'observa una reducció progressiva. A la mà, la reducció dels dits arriba a afectar-ne tres.



Saurisquis prosauròpodes

Els dinosaures de locomoció bípeda o quadrúpeda

Els dinosaures prosauròpodes foren un conjunt de formes intermèdies entre els dinosaures bípedes i els típicament quadrúpedes. Les extremitats anteriors, malgrat que no arribaven a l'extrem de reducció que presentava el *Tyrannosaurus rex*, tampoc no assoliren les dimensions del braquiosaure. Per això, aquests dinosaures probablement tenien hàbits quadrúpedes, però se suposa que, a l'hora de córrer, eren més ràpids que els grans quadrúpedes i adoptaven una posició erecta de tant en tant.



Saurisquis sauròpodes

Els dinosaures de locomoció quadrúpeda

Els sauròpodes apareguren immediatament després de l'extinció dels prosauròpodes, en el Juràssic, i **foren els animals més voluminosos que han habitat la Terra**; gegants dins dels dinosaures.

Foren tots quadrúpedes i herbívors, de crani petit, de mandíbules reduïdes i d'estructura feble. El coll sempre era més llarg que el cos de l'animal.

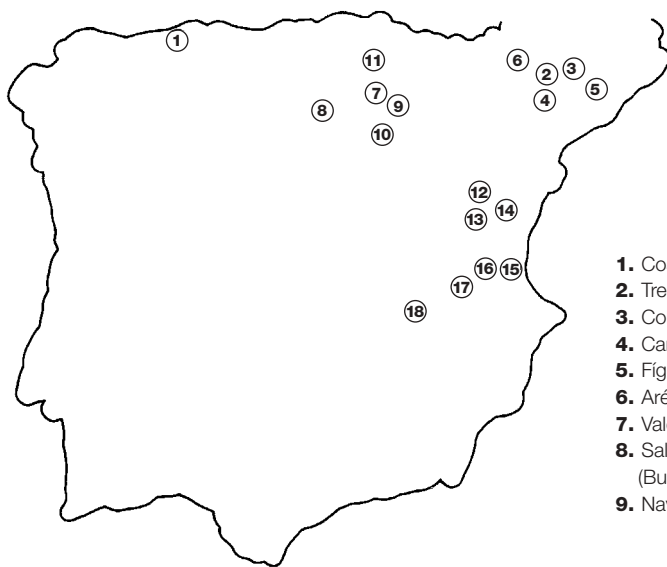
Alguns científics creien que la disposició i l'estructura de les extremitats eren les més escaients per mantenir aquestes bèsties en equilibri i permetre'ls de nedar amb una certa facilitat; així, doncs, opinaven que es tractava d'éssers d'hàbits aquàtics o semiaquàtics. Avui està demostrat que aquests dinosaures feien vida terrestre.

Els dinosaures a la península Ibèrica

Al nostre país, les primeres descobertes de dinosaures daten de l'any 1873. Es tracta de les restes trobades a Utrillas (Terol) i a Morella (Castelló). Les principals troballes, però, han estat fetes al segle XX. Així l'any 1915 el professor Beltran descobreix a Benaixeve (els Serrans, País Valencià) restes d'iguanodont. I, des de 1920 fins a 1936, Royo i Gómez treballen per tota la franja mediterrània reco-

llint, entre d'altres, restes de cetiosaure, d'iguanodont i de megalosaure.

Des de 1969, Casanovas i Santafé, de l'Institut de Paleontologia M. Crusafont, de Sabadell, han treballat en aquest camp en descobertes i estudis de petjades de dinosaure a La Rioja, Sòria, Terol i Lleida. També han trobat restes d'aquests rèptils, entre altres indrets, a Morella, a Galve (Terol) i a la conca de Tremp.



- | | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| 1. Costa asturiana | 10. Cubillas (Sòria) |
| 2. Tremp/Isona (Lleida) | 11. Laño (Àlaba) |
| 3. Coll de Nargó (Lleida) | 12. Utrillas (Terol) |
| 4. Camarasa (Lleida) | 13. Galve (Terol) |
| 5. Figols (Barcelona) | 14. Morella (Castelló) |
| 6. Arén (Osca) | 15. Carlet (València) |
| 7. Valdecevillo (La Rioja) | 16. Ares d'Alpont (València) |
| 8. Salas de los Infantes (Burgos) | 17. Xera (València) |
| 9. Navalsaz (La Rioja) | 18. Albacete |

Els fòssils i la fossilització

La **paleontologia** és la ciència que estudia els fòssils. Per mitjà d'aquesta ciència s'intenta reconstruir com eren els organismes que han habitat en els diferents períodes geològics i, amb l'ajut de la geologia, es pot deduir els tipus d'ambients on es desenvoluparen aquests organismes.

Què és un fòssil? En un sentit ampli, un fòssil és qualsevol resta que s'hagi originat a partir d'organismes que van viure en el passat, o les traces que la seva activitat va deixar.

Entenem per **fossilització** el procés gràcies al qual aquestes restes adquireixen les condicions necessàries per evitar ser destruïdes.

El procés més comú de fossilització es dona en les parts més dures dels organismes, com són els ossos dels vertebrats o bé l'esquelet extern dels invertebrats (closques, conquilles i valves). Els teixits tous tendeixen a descompondre's ràpidament després de la mort de l'organisme i només en casos excepcionals es conserven les parts toves d'animals i de plantes.

Aquest procés de fossilització és molt llarg i comporta una sèrie de transformacions químiques, on s'intercanvien els elements orgànics de l'organisme per altres elements minerals procedents del sòl. Aquest procés, que es pot veure en les pinyes, s'anomena **mineralització**.

En els casos més favorables, la substitució arriba a donar-se molècula a molècula, conservant fins i tot les estructures més delicades de l'organisme que permeten fins i tot fer un estudi microscòpic de la seva estructura, com per exemple, en aquests troncs de conífera silicificada.

En altres casos el que trobem són **motlles**, que es produeixen pel farciment o recobrint d'estructures dures que envolten certes parts internes de l'animal (per exemple, valves de mol·luscs, cranis de vertebrats, etc.). Poden ser interns o externs, i pel fet de ser material de reemplaçament no es conserva l'estructura interna de l'organisme.



En casos molt excepcionals poden conservar-se els animals sencers, quan queden inclosos en materials asèptics, com ara l'asfalt, el petroli, l'ambre, o bé sotmesos a temperatures molt baixes, és a dir, congelats. En tots aquests casos s'impeideix la descomposició de l'organisme, que pot arribar sencer fins als nostres dies.

Però els fòssils no tan sols són restes d'organismes morts, sinó que de vegades s'han originat a través de l'activitat d'organismes vius. Les petjades de vertebrats, els desplaçaments dels invertebrats i els excrements també poden quedar fossilitzats i, a partir d'aquests fòssils, es poden extreure conclusions sobre la forma de vida de l'organisme que el va originar.

Les **impressions**: l'activitat dels éssers vivents pot preservar-se en forma d'impressions deixades damunt dels sediments molt fins. Si els materials es consoliden en condicions favorables i són coberts ràpidament per nous sediments,

poden perdurar fins als nostres dies. Així s'han conservat les impressions produïdes pel desplaçament d'invertebrats, plomes d'aus i restes de fulles.



Les **empremtes**: l'activitat locomotriu de molts animals sobre sòls fangosos o tous queda enregistrada sovint en consolidar-se els materials.

Els **copròlits**: els excrements també poden quedar fossilitzats i són una font addicional d'informació indirecta sobre, per exemple, la dieta de l'organisme.

Els dinosaures als Països Catalans

Atès el caràcter predominantment marí del Juràssic a tota l'Europa occidental, s'han recuperat poques restes de la fauna que componia els ecosistemes terrestres en aquest període. Tanmateix, el nostre coneixement de les faunes continentals del Cretaci és notòriament satisfactori. Així, el Cretaci inferior ens ha deixat abundants restes de vertebrats als jaciments de Santa Maria de Meià i restes de dinosaures en diverses conques continentals del País Valencià, com Morella o Benicazara. Pel que fa al Cretaci superior, les troballes de grans vertebrats terrestres es concentren a les conques prepirinenques de Tremp i d'Àger.

En el Cretaci, el mar que cobria Europa occidental en l'anterior període es va anar retirant i va deixar fora de l'aigua una àmplia zona costanera amb petits però abundants llacs on anaven a parar les aigües dels torrents. Al voltant d'aquells llacs es desenvoluparen àrees pantanoses amb vegetació abundant. Els boscos estaven compostos bàsicament per coníferes gegants, però el més característic d'aquesta època és l'aparició de les plantes amb flors, que es van anar expandint extraordinàriament, reemplaçant gradualment moltes espècies que havien existit fins en aquells moments. És en aquest paisatge on van viure els dinosaures que s'han trobat a Catalunya.

Els dinosaures del Cretaci inferior



Megalosaure

El megalosaure era un dinosaure teròpode (és a dir, del grup de dinosaures carnívors), del Cretaci inferior, d'uns 9 metres de llarg i més primitiu que el seu famós parent, el tiranosaure.

Les dents estaven comprimides lateralment i tenien la part superior serrada, fet que els facilitava la feina a l'hora d'esqueixar els teixits de les seves víctimes. Les extremitats anteriors eren molt més curtes que les posteriors, encara que no arribaven al grau de reducció que s'observa en els representants del Cretaci superior, com el tiranosaure. Tant les extremitats anteriors com les posteriors tenien urpes recorbades, que sens dubte li servien per esqueixar el cos de les seves víctimes en el primer moment de l'atac.

Restes seves han estat trobades en diferents localitats d'Europa, d'Àfrica, d'Àsia i d'Amèrica del Sud. A la península Ibèrica, se n'han trobat restes òssies a la zona de Galve (Terol) i moltes petjades fòssils en sediments del Cretaci inferior, especialment a la zona de La Rioja.



Iguanodont

L'iguanodont era un dinosaure ornitiscuï que s'alimentava de vegetals. Va viure principalment a Europa i el trobem en els estrats del Cretaci inferior (fa 130 milions d'anys). Malgrat que se n'han trobat algunes restes en altres continents, com Amèrica o Àfrica, són molt escasses, i la gran majoria es localitzen principalment a Bèlgica, a la Gran Bretanya i a l'Estat espanyol.

A causa de les empremtes trobades, inicialment es pensava que aquest dinosaure era bípede, però les darreres troballes han confirmat que l'iguanodont era quadrúpede, encara que en determinades ocasions podia adoptar una postura bípeda.

Pel que fa a la longitud de l'animal, hem de dir que, com que el terme iguanodont engloba més d'una espècie, els exemplars d'algunes d'aquestes no devien fer més de 4 metres, mentre que d'altres, com l'*Iguanodon bernissartensis*, podien arribar a fer fins a 12 metres, amb una alçada de 5 metres.

A la península Ibèrica s'han trobat restes d'aquest iguanodòntid a Morella (País Valencià) i a la serra de Cameros (La Rioja).



Anquilosaure

Era un dinosaure herbívor, quadrúpede i cuirassat, amb gairebé tot el cos recobert per plaques, escuts i espines, de tal manera que quedaven protegits fins i tot els flancs de l'animal. Aquests dinosaures van aparèixer en el Juràssic i podem trobar-los en tot el Cretaci. El *Polacanthus* és el gènere europeu representatiu dels anquilosaures, i va ser contemporani dels últims estegosaures.

Els anquilosaures tenien el cap petit amb un premaxil·lar i unes mandíbules relativament allargats. Les dents eren molt comprimides i hi havia formes desdentades. Les extremitats eren curtes, fortes i poderoses, més llargues les posteriors que les anteriors i acabades amb uns peus curts i amples, els dits dels quals portaven peüngles. Tenia una llargada de 4-5 metres i podia arribar a pesar 2-3 tones.

A la península Ibèrica se n'han trobat, fins ara, molt poques restes. Les més representatives són una placa dermosquelètica i una falange del Cretaci inferior trobades a Morella (País Valencià).



***Dacentrurus* (estegosaure)**

Són un grup que forma part dels dinosaures ornitíscis. Eren quadrúpedes i presentaven una armadura formada per plaques i espines de forma i desenvolupament variables. El cap era petit, baix i allargat, i acabava en un morro punxegut. Tenien dents petites i dèbils en els maxil·lars i en el dentari, i no en tenien a la part frontal de la boca.

Les extremitats posteriors eren més llargues que les anteriors, que acabaven en unes mans amb cinc dits curts. El cervell era molt petit, per la qual cosa van desenvolupar dos plexes nerviosos accessoris a les zones de la cintura escapular i pelviana; el primer coordinava els moviments de les extremitats anteriors, i el segon, el de les posteriors i la cua.

Les formes més primitives d'estegosaures es troben en el Juràssic inferior, fa uns 167 milions d'anys, i el conjunt es va extingir en el Cretaci inferior, després d'haver viscut durant uns 50 milions d'anys.

Les peces exposades al museu foren trobades a la comarca dels Serrans (País Valencià) i són assignables a *Dacentrurus*, un estegosaure que tenia uns 5 metres de longitud, l'armadura del qual estava formada principalment per plaques. També tenien espines de mida bastant gran (uns 50 cm de longitud) situades al final de la cua. És la primera vegada que s'han trobat restes d'estegosaures a la península Ibèrica.

Els dinosaures del Cretaci superior



Ortòmer (hadrosaure)

La característica més destacada dels hadrosaures, tal com indica el nom, era l'ample bec que es va formar en eixamplar-se els ossos anteriors de la cara. És interessant destacar també que tenien nombroses bateries de petites dents en forma de llança, les quals podien ser reemplaçades de 3 a 5 vegades. Eren tots bípedes, herbívors i de costums pacífics.

Els hadrosaures formen l'estadi final dels ornitòpodes i foren especialment abundants a l'Amèrica del Nord, encara que també els trobem a Àsia i a Europa, sempre, però, en el Cretaci superior.

Les formes més avançades d'aquests dinosaures tenien unes crestes estranyes, de forma i desenvolupament variables, situades a la part superior del cap. Malgrat que s'han proposat nombroses hipòtesis, no se sap encara per a què servien aquestes crestes en la vida de l'individu.

A la península Ibèrica hem trobat restes d'hadrosaures a Carlet (País Valencià) i a Vilamitjana i Abella de la Conca (Lleida).



Pararabdodont

Aquest dinosaure herbívor i bípede va viure en el període Cretaci superior fa uns 62 milions d'anys a la zona d'Isona (Tremp, Lleida). Les seves restes s'han trobat en terrenys de Sant Romà d'Abella (conca Dellà). Es tracta d'un hadrosàurid, és a dir, d'un dinosaure dels anomenats de «bec d'ànec», a causa de la forma característica del seu bec aplanat, similar al dels ànecs actuals. Segurament s'alimentava de la vegetació que creixia als voltants dels pantans i dels llacs de la zona.

El pararabdodont era un dinosaure descendent dels coneguts iguanodòntids que habitaven la major part de les terres emergides del nostre continent durant el Cretaci inferior.

Segons les restes trobades fins ara, tenia una longitud d'entre 6 i 7 metres, prop de 3 metres d'alçada i se li calcula un pes aproximat d'entre 3 i 4 tones. També s'han trobat restes de pararabdodont al sud de França, a la regió de l'Aude.



Titanosaure

El titanosaure era un dinosaure bàsicament quadrúpede, d'hàbits herbívors, de mida mitjana a gegantina, amb les extremitats anteriors més curtes que les posteriors, i que constitueix una de les famílies de sauròpodes. Se n'han trobat restes a l'Amèrica del Sud principalment, però també n'hi ha a l'Amèrica del Nord, a l'Àfrica –incloent-hi Madagascar–, a l'Índia i a Europa. Aquesta extensió geogràfica posa en evidència l'existència de possibles vinculacions entre els continents esmentats durant el Cretaci superior.

Els titanosaures es reproduïen per ous de forma esfèrica, amb un volum d'entre 2 i 3 litres, que ponien en forats fets a terra, en niuades de 2 a 8 unitats. Dipositaven els ous a la rodalia de la línia de costa de l'època, prop d'una badia i a la vora de la desembocadura de petits rius.

Els jaciments ibèrics que han proporcionat restes de titanosaures estan situats a la conca de Tremp (Pallars Jussà), Cubillas (Sòria) i Laño (Àlaba). L'estudi de les restes de Tremp i de Laño donen idea de la varietat d'aquesta família de dinosaures, ja que presenten morfologies diferents entre si i també respecte als titanosaures que s'han trobat a la regió occitana de l'Aude (França).



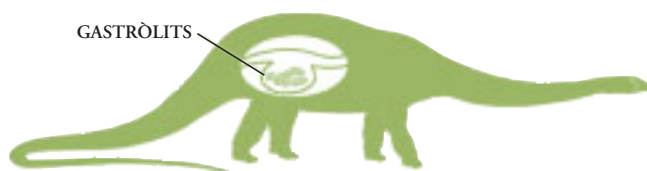
El comportament dels dinosaures

Els fòssils ens proporcionen pistes sobre el comportament dels dinosaures: les **dents** ens donen informació sobre què menjava un dinosaure, ens parlen de la seva dieta. Els dinosaures carnívors, com el megalosaure i el tiranosaure, tenien dents esmolades i amb vores tallants com un ganivet per tallar la carn de les seves preses; en canvi, els dinosaures herbívors, com l'iguanodont i el triceratops, tenien una gran varietat de dents per tallar, mastegar i estripar les plantes dures.

Els **gastròlits** (del grec *gastrós*, estómac, i *lithos*, pedra: «pedres d'estómac» literalment) també ens parlen de la dieta dels dinosaures i de la dificultat de digerir plantes, que són molt més resistents que la carn i han de ser triturades a consciència per treure'n les substàncies nutritives. Els gastròlits eren engolits per alguns dinosaures herbívors i se suposa que s'allotjaven a l'estómac, amb la finalitat de facilitar el seu procés digestiu, semblantment al que ara s'esdevé en les aus. Els grans sauris es devien veure obligats a ingerir enormes quantitats d'aliment, igual que els elefants actuals, però la seva mandíbula,

que devia resultar molt útil per tallar la vegetació, no estava especialment adaptada a mastegar l'aliment. Això els devia forçar a triturar menys i a empassar-se els aliments, els quals, un cop a l'estómac (o al preestómac, el pedrer de les aus), devien ser convenientment picats i trinxats amb l'ajut d'aquestes pedres, de contorn més o menys rugós i de caires molt vius, que havia engolit l'animal. Amb el temps aquestes pedres s'anaven desgastant i acabaven tenint la superfície llisa i les vores esmussades. Aleshores, el dinosaure les vomitava, perquè ja no li servien, i se n'empassava altres de més agudes.

Les **petjades** fòssils, anomenades icnites, ens donen molta informació també: la mida de les petjades i la distància entre aquestes ens donen la mida del dinosaure, com caminava i amb quina rapidesa es movia. Les petjades mostren, també, si els animals caminaven amb dues o amb quatre potes. Mostren que alguns dinosaures herbívors eren més pesants que els carnívors i que algunes menes de dinosaures carnívors feien passes més llargues i eren més ràpids que els herbívors. Els

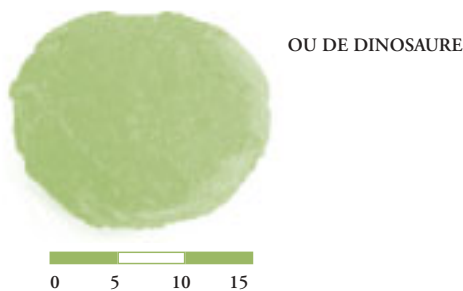


rastres o files de petjades també ens expliquen històries de bandades de dinosaures i de dinosaures que s'escapaven dels depredadors. Per exemple, a La Rioja s'han trobat icnites fetes per animals adults i altres de forma idèntica, però petites, és a dir, fetes per animals joves. Petits i grans porten direccions paral·leles. Això podria provar que els dinosaures vivien i es desplaçaven en bandades, més o menys «en família».

Els **ous** són una altra font d'informació sobre el comportament dels dinosaures, malgrat que si no es troben embrions no es pot saber a quina espècie de dinosaure pertany un ou. Aquí a Catalunya s'han trobat ous a tota la zona de la conca de Tremp.

Partint del fet que els dinosaures mostaven una gran varietat de comportament parental, degut tant al fet que eren un grup molt diversificat com al fet que van tenir una història evolutiva molt llarga, el que sembla clar és que almenys alguns dinosaures excavaven usualment nius en colònies on tornaven cada any. Els nius proporcionaven una temperatura estable i una alta humitat. L'escalfor

necessària per a la incubació, podria proporcionar-la o bé el sol o bé la fermentació de la vegetació del niu o potser fins i tot la mare. Sembla que en algunes espècies els pares ajudaven les cries a sortir de l'ou. Algunes cries ja eren independents al moment de sortir de l'ou, especialment entre les espècies carnívores, però en d'altres, com en el cas dels dinosaures herbívors *Maisasaura*, sembla clar que els pares cuidaven de les cries i els portaven menjar al niu. El descobriment de colònies de nius, fragments d'ous i l'evidència que algunes espècies de dinosaures criaven els petits al mateix niu proporcionen una nova idea sobre el comportament i la forma de vida dels dinosaures. Si s'hi afegeix el fet de la gran extensió coberta d'ossos que indica la presència de grans bandades de dinosaures, s'arriba a la conclusió que alguns dinosaures herbívors migraven buscant menjar al llarg de l'any i tornaven a les colònies de nius per descansar, pondre els ous i criar els petits. Tot això implica una interacció social considerable entre aquests animals.



L'extinció

En el pas del Cretaci al Paleocè va desaparèixer bona part de la fauna que caracteritzava el Mesozoic: dinosaures, ammonits, coralls i molts d'altres. Sembla que es va produir una situació semblant a la d'un hivern nuclear: foscor, paralització de la fotosíntesi, desaparició dels productors primaris, pluja àcida i tots els efectes que se'n derivarien. A la terra, les plantes van morir, els grans herbívors es van quedar sense menjar i van morir de gana, i el mateix va passar amb els carnívors. A l'aigua les algues superficials i els animals van ser gairebé exterminats. Quan va tornar la llum, les plantes que es reproduïen per llavors, espores i arrels van rebrotar i, entre els animals, bàsicament només van poder sobreviure els que s'alimentaven d'insectes.

I què podria haver passat al nostre planeta que expliqués una extinció de tal magnitud? Actualment hi ha dues hipòtesis, la caiguda d'un meteorit i una activitat volcànica global, que són les que tenen més acceptació entre els científics, encara que tot fa pensar que podria ser una conjunció de les dues situacions al mateix temps.

LA CAIGUDA D'UN METEORIT

L'any 1980 es va detectar un increment anòmal d'iridi en capes del límit Cretaci-Terciari. L'iridi és un element molt rar a l'escorça terrestre, però es troba present en gran proporció als meteorits. Així, doncs, sembla que un gran cos extraterrestre, probablement un meteorit d'uns 10 km de diàmetre, hauria col·lidit amb la Terra fa 65 milions d'anys i va provocar una de les grans extincions de la història de la vida. Encara que els efectes immediats de l'impacte haurien estat devastadors a centenars de quilòmetres de l'àrea de col·lisió, els efectes posteriors encara haurien estat pitjors i d'abast global, amb el llançament vers l'atmosfera de tones de pols que l'haurien enterbolida i haurien provocat una situació semblant a la d'un hivern nuclear.

Amb tot, malgrat l'evidència de la caiguda del meteorit, l'extinció no va ser un esdeveniment de curta durada, com caldria esperar d'un impacte d'aquest tipus, sinó que, fins i tot, en alguns casos pot parlar-se clarament d'extinció gradual o esglaonada. Això donaria peu a la hipòtesi de les grans erupcions volcàniques.

EL VULCANISME

Sembla que grans erupcions volcàniques haurien pogut provocar efectes semblants als de la caiguda d'un meteorit (enfosquiment de l'atmosfera, caiguda de la producció primària, etc.) però alhora permetrien dilatar els fenòmens d'extinció al llarg de milers o desenes de milers d'anys. A més, els darrers anys, s'ha pogut comprovar que l'activitat volcànica també pot implicar un increment anòmal d'iridi, com es va detectar l'any 1983, quan l'erupció del volcà Kiluea, a Hawaii, va deixar anar partícules amb gran concentració d'iridi que devia venir del mantell terrestre.

Després de revisar totes les evidències s'ha proposat que l'activitat volcànica que va tenir lloc a Decca, a l'Índia, amb una durada d'entre 10.000 i 100.000 anys, combinada amb un retrocés dels oceans durant uns quants milions d'anys, pot ser la resposta a la causa de l'extinció del Cretaci. Les emissions volcàniques van implicar la precipitació de pluja àcida, que va reduir l'alcalinitat de les aigües su-

perficials dels oceans, va causar canvis globals en la temperatura atmosfèrica i va esgotar l'ozó. Algunes espècies es van adaptar a la nova situació o la van tolerar, però moltes altres van desaparèixer. El resultat va ser una extinció selectiva que va fer desaparèixer els grans rèptils i d'altres grups però on van sobreviure, entre d'altres, els mamífers, les serps, els vertebrats d'aigua dolça, els insectes i els invertebrats marins.

L'extinció del Cretaci fa uns 65 milions d'anys va comportar la desaparició de bona part de la fauna que caracteritzava el Mesozoic: dinosaures, pterosaures, ictiosaures, ammonits, belemnits, coralls i d'altres.

Malgrat que el pas del Cretaci al Cenozoic va comportar la desaparició de bona part de la fauna del Mesozoic, tot un seguit d'espècies van poder sobreviure a l'extinció, com els mamífers, les granotes, els cocodrils, els peixos, les aus, les tortugues, les salamandres.

La recerca dels fòssils

L'objectiu de qualsevol excavació paleontològica ha de consistir en la reconstrucció d'un episodi del passat i no solament en una simple extracció d'unes restes interessants només des del punt de vista zoològic. És per això que els fòssils s'han d'extreure amb molta cura per evitar que es perdi informació.

Abans de començar el treball d'excavació s'estableix un sistema de coordenades a partir d'un punt bàsic de referència anomenat *punt 0*. Tot seguit s'estableix una quadrícula que permetrà documentar la situació i la posició dels fòssils i, consegüentment, reconstruir la distribució en l'espai de cada fòssil un cop acabada l'excavació.

Quan es troba una peça es neteja amb meticulositat, fins que tot o bona part del

fòssil queda al descobert. Les eines necessàries per desenvolupar aquesta feina són ben senzilles: piquetes, punxons i pinzell. Cal mantenir ben neta la zona a excavar perquè la terra i la pols no dificultin les tasques d'extracció i no posin en perill la integritat dels fòssils.

Els fòssils no s'extreuen fins que se n'han anotat les coordenades. Sovint, també cal aplicar-los un consolidant que n'asseguri la integritat durant les tasques d'extracció i de trasllat. Les peces grosses es protegeixen tot envoltant-les amb una carcassa de poliuretà expandit o de guix, que s'anomena «mòmia» en l'argot paleontològic. Un cop fetes totes aquestes operacions, el fòssil pot ser traslladat al laboratori de preparació per restaurar-lo i estudiar-lo.



La reconstrucció dels dinosaures

La il·lustració científica i la reconstrucció són elements importants de la paleontologia dels dinosaures. A partir dels fòssils, els científics tornen a muntar els esquelets i, a partir dels esquelets, proven d'entendre com vivien els animals.

Per reconstruir fidelment l'aspecte en vida de qualsevol espècie fòssil, s'utilitza l'anomenat *mètode de reconstrucció seqüencial*, que consta dels passos següents:

- En una primera fase, es reconstrueix la forma original de les peces esquelètiques que es conserven, a partir de les restes fòssils que s'han trobat. Quan el material no està complet o està deformat, es reconstrueixen les restes òssies que falten, sobre la base d'altres animals emparentats filogenèticament.

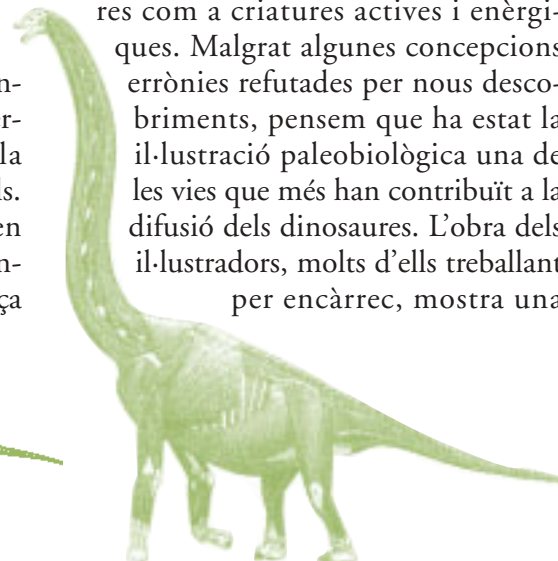
- Finalment, a partir de l'esquelet, es dedueix la silueta externa de l'animal, tenint en compte les espècies actuals comparables a la forma fòssil. Posteriorment l'anàlisi de les zones d'inserció muscular en els ossos ens permet fer una reconstrucció de la disposició i del volum dels músculs.
- A continuació, si es conserven impressions de la pell, tindrem informació sobre l'aparença

externa d'aquest organisme; si no tenim aquesta informació, es dedueix per comparació amb animals actuals. Només faltaria el color, que evidentment mai no es fossilitza. Aquí es deixa pas a la imaginació.

Les reconstruccions dels fòssils al llarg de la història de la paleontologia han anat evolucionant a mesura que es fan noves troballes i es disposa de més informació, encara que alguns canvis poden haver estat, en gran mesura, influenciats també pels gustos artístics del pintor i de l'època.

Les primeres reconstruccions de dinosaures, fetes per a la Gran Exposició de Londres el 1851 i que encara es poden veure, mostraven dinosaures grans, lents, que arrossegaven la cua i que no tenen res a veure amb la manera com els coneixem avui en dia, que ens mostren els dinosaures com a criatures actives i enèrgiques.

Malgrat algunes concepcions errònies refutades per nous descobriments, pensem que ha estat la il·lustració paleobiològica una de les vies que més han contribuït a la difusió dels dinosaures. L'obra dels il·lustradors, molts d'ells treballant per encàrrec, mostra una

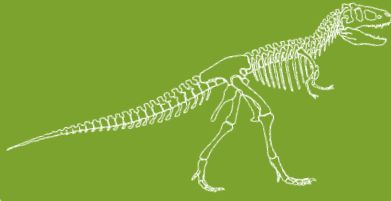


confrontació entre les idees del paleontòleg que va encarregar el treball i l'artista que les va plasmar en la seva obra. És una obra d'art amb una finalitat –la divulgació científica– però barrejant, al mateix temps, moltes dosis d'interpretació personal i ideològica i on la relació entre art i ciència és ben complexa.

Charles R. Knight va ser un artista que es va fer famós per les seves il·lustracions de dinosaures, moltes de les quals les va fer per encàrrec del director del Museu d'Història Natural de Nova York. Malgrat que reflecteixen certes inexactituds, segons el que se sabia sobre els dinosaures a la fi de segle, els dibuixos, les pintures i les escultures de Knight encara es consi-

deren entre les millors reconstruccions de dinosaures. L'obra de Knight és marcadament realista i els seus escenaris recorden els idíl·lics paisatges de l'Oest americà. En el cas dels dinosaures, hi ha poques imatges de violència, i transmet la idea que eren formes poc actives. Els grans herbívors, com el diplodocus, els pinta a la platja, d'acord amb la idea que es tenia en aquella època que eren formes semiaquàtiques. Els grans depredadors, com el tiranosaure, apareixen en praderies, un escenari molt similar al que actualment s'imagina com el seu hàbitat. Tot plegat, el llegat de Knight suma més de 150 pintures i 800 dibuixos per a diverses institucions paleontològiques.





ÍNDIX

3. Presentació
5. L'era dels rèptils
9. Els dinosaures eren...
14. Els dinosaures a la península Ibèrica
15. Els fòssils i la fossilització
17. Els dinosaures als Països Catalans
18. Els dinosaures del Cretaci inferior
20. Els dinosaures del Cretaci superior
22. El comportament dels dinosaures
24. L'extinció
26. La recerca dels fòssils
27. La reconstrucció dels dinosaures

