



SOCIETAT D'HISTÒRIA
NATURAL DE LES BALEARS

Editorial

On line

Castells de cartes, la frontera del caos i l'extinció dels dinosaures: la paleontologia avui

Sense cap dubte la paleontologia forma part de les ciències de la vida. Els fòssils, a pesar de tenir importants aplicacions a la geologia, són les evidències dels éssers vius del passat i per tant de l'evolució. Però avui en dia l'evolució no es pot estudiar únicament observant els fòssils. L'evolució no té lloc en el buit, sinó en el sí dels ecosistemes, i serà comprnent el seu funcionament com podrem entendre fenòmens com l'evolució o l'extinció. Ja fa anys el professor R. Margalef ho va entendre perfectament quant va assenyalar que els ecosistemes són entitats en permanent canvi, que tendeixen a una major complexitat i estabilitat al llarg del temps. La complexa dinàmica dels ecosistemes en el temps té un profund efecte en l'evolució de la biosfera simplement perquè les pressions de selecció que actuen sobre els organismes surgeixen, en la major part, de les complexes xarxes tròfiques que es van generant en el sí dels ecosistemes. Intentar comprendre l'evolució i fenòmens com l'extinció sense entendre la dinàmica dels ecosistemes és en va. Això és el que un grup de la Universitat Politècnica de Catalunya ha entès. Basant-se en aquesta idea i a partir de la Teoria dels Sistemes complexos, han demostrat que les anomenades extincions en massa, no tenen un fenomen extern causant únic, sinó que són dependents de la pròpia dinàmica interna dels ecosistemes. Tractats aquests com a sistemes complexos, com per exemple l'economia o la història, i mitjançant un simple model matemàtic aquests científics demostren que l'auto-organització del sistema porta inevitablement a la frontera del caos, amb altres paraules i en termes més biològics, les interaccions entre els diferents components de l'ecosistema es fan més puntuals a mesura que augmenta la seva complexitat (ecosistema madur) però al mateix temps augmenta considerablement la seva fragilitat com a sistema. Per tant, una perturbació externa que en ecosistemes en fase inicial no els faria més que fer retrocedir alguns estats de la successió ecològica, en un ecosistema molt més complex (madur) pot tenir efectes demoledors: l'ecosistema s'esbuca i n'observem com a resultat extincions en massa. Aquesta elegant teoria ve a dir que la causa essencial per la que es varen extingir els dinosaures no va ésser la caiguda d'un meteorit que va provocar una catàstrofe ecològica a nivell mundial. Els dinosaures s'haguessin extingit igualment si el meteorit no hagués caigut mai (si és que va caure i el seu impacte va ser tan important), ja que la causa real de la seva extinció es troba en les mateixes característiques i la intrínseca dinàmica de l'ecosistema del qual formaven part: extraordinàriament divers, amb animals altament especilitzats, un ecosistema molt madur, proper a la frontera del caos. Un enorme i inestable castell de cartes.

Aquest curt assaig pretén només ser una reflexió sobre l'estat actual de la paleontologia. Sense negar lo fonamental del treball paleontològic de base, la recollecció, el context tafonòmic, la descripció, la bioestratigrafia, en aquests moments tenim moltes més dades recol·lectades esperant una interpretació que interpretacions o nous punts de vista. El

convenciment de que la paleontologia va pel camí correcte no vendrà mitjançant la recol·lecció i classificació de més i més espècimens, sinó de la nostra capacitat per interpretar l'evolució de la biosfera. És necessari recordar que, malgrat el que puguin opinar molts genètics, bioquímics, etc., la dimensió temporal del procés de l'evolució biològica només ens el donarà la paleontologia. Però fent taxonomia no en treurem tot el suc, un suc que només els paleontòlegs podem obtenir. Però tot això passa per aplicar a la paleontologia conceptes i mètodes d'altres disciplines, com l'ecologia, la morfologia funcional i la biomecànica, la matemàtica, l'estadística, i intentar construir models holístics predictius. En particular intentar observar el registre fòssil i extreure'n un missatge a través de l'òptica de la Teoria de la Successió Ecològica, proporcionarà la possibilitat d'entendre la relació existent entre successió ecològica, complexitat i evolució biològica, fenòmens íntimament lligats, que tenen un especial sentit en la dimensió temporal, la qual només podrà donar, repeteixo, la paleontologia.

La paleontologia té avui en dia un gran repte de futur. Serà necessari encara recol·lectar i descriure fòssils en el seu context estratigràfic i tafonòmic, sense dubte, però ademés i fonamentalment, els hem d'interpretar i hem d'aplicar a la paleontologia, totes aquelles eines conceptuals i metodològiques que moltes altres disciplines, especialment de la biologia, estan proporcionant. El paleontòleg no té cap excusa. Les eines que altres disciplines l'hi proporcionen són tan potents que de fet és lamentable que, encara avui en dia la paleontologia sigui vista com una ciència decimonònica, fonamentada en la recol·lecció de fòssils i la seva descripció i classificació de gabinet. Hom es queixa de les dificultats de que la paleontologia tingui un lloc en la ciència actual. Certament part del problema està en el "materialisme" científic d'avui, en el qual les ciències fonamentals, de base, són poc considerades degut a una pretesa falta "d'utilitat" o rentabilitat material (no sé que en pensarien n'Aristòtel o en Galileo). Però l'altra part de culpa la tenim els paleontòlegs per la nostra incapacitat de veure-hi dos dits més enllà del fòssil. Les grans preguntes i reptes que el problema de l'origen i l'evolució de la vida ens proposa, són estímuls més que suficients com per fer pessigolles a les ments dels paleontòlegs. I recordem-ho, la paleontologia té un camp de navegació propi, el temps, que cap altre disciplina té accés. Tal vegada la paleontologia està també arribant a la seva frontera del caos. Que no s'enfonsi com un castell de cartes depèn en bona manera de la nostra capacitat de comprendre-ho. Si la paleontologia es margina per la seva incapacitat per entendre els temps que corren, i s'extingeix, com va ocórrer amb els dinosaures (amb meterorit o sense), el seu nínxol ecològic serà ocupat per altres disciplines, que han sabut crear i aplicar les eines conceptuals i metodològiques capaces d'interpretar la naturalesa, i oferir a l'home interpretacions del món que l'envolta, més que belles col·leccions de fòssils.

Card castles, the chaos boundary and the extinction of dinos: the palaeontology today

Palaeontology is undoubtedly one of the sciences of life. Apart from its relevant application to geology, fossils are also the evidence of living beings from the past and, consequently, of evolution. However nowadays, the study of evolution cannot exclusively be based on description and classification of fossils. Evolution does not take place in a vacuum, but within ecosystems and our understanding of their structure and functioning is of concern to our

comprehending phenomena such as evolution or extinction. Already several years ago, Ramon Margalef realized the importance of this when he pointed out that ecosystems are permanently changing entities, which tend to greater complexity and stability through time. The dynamics of ecosystems have a profound effect on evolution of the biosphere simply because the complex trophic nets generate pressures of selection acting on the organism. There is no point in trying to understand evolution and phenomena such as extinction, without previously comprehending ecosystem dynamics. This is exactly the topic a team from the Universitat Politècnica de Catalunya has focused their study on. Starting from the Theory of Complex Systems, they have proved that mass extinctions do not result from external causative phenomena, but are generated by the intrinsic dynamics of ecosystems. Treating these ecosystems as complex entities, like economy and history, and using a simple mathematical model these scientists have demonstrated that the self-organizing system unavoidably leads to the boundaries of chaos, which in biological terms means that the interactions among the various components of an ecosystem become more specific as their complexity increases (mature ecosystem) where as, at the same time, its fragility as a system increases considerably. Thus, an external perturbation that would force ecosystems in their initial phase back several stages only, could have devastating effects on a complex (mature) ecosystem: this breaks down entailing mass-extinctions. This elegant theory suggests that the main cause of extinction of dinosaurs was not a meteorite falling on the Earth, and causing a global ecological disaster. Dinosaurs would have become extinct even if the meteorite had not fallen (in the event that it actually did and had such an important impact), as the real cause is related to the properties and intrinsic dynamics of the ecosystem in which they lived: an extraordinarily diverse ecosystem, inhabited by highly specialized animals, with a state of maturity bordering on chaos. A huge and unstable card castle.

This brief essay just aims to give serious consideration to the present situation of palaeontology. The basic palaeontological works (collection, taphonomic context, description, biostratigraphy) are by no means unimportant, but at the moment we have much more data collected waiting to be interpreted than new interpretations or fresh points of view. The conviction that palaeontology is going the right way will not emerge from collecting and classifying more and more specimens, but from our own ability to interpret evolution of biosphere. We must be reminded that, despite what many geneticists, biochemists, etc. may think, palaeontology is the only science capable of revealing the temporal dimension of the evolutionary process. However, through taxonomy we will not get all the pith and marrow out of it, the pith and marrow that only palaeontologists are able to obtain. However, only the application of ideas and methods of other disciplines, such as ecology, functional morphology and biomechanics, maths, statistics, and the effort to build holistic forecasting models is palaeontology of today. Therefore, observing a fossil record and drawing out its message through the approach of the theory of the ecological succession will provide the possibility of understanding the existing relation between ecological succession, complexity, and biological evolution, three phenomena which are closely related and which have notable importance as for the temporal dimension that will only be yielded, I repeat again, the palaeontology. Palaeontology faces today a great challenge for the future. Obviously, fossils will still have to be collected and described within their stratigraphical and taphonomical context, and, moreover, in the future we will have to interpret them by means of all those conceptual and methodological tools that are being provided by other disciplines, mainly biology. There is no excuse for palaeontologists. All those tools provided by other disciplines are so valuable that it is most unfortunate that even today palaeontology is seen as a decimononic science only based in the collection of fossils, and their description and classification in the lab. Some people complain about the difficulties encountered when it comes to finding a place for palaeontology among current sciences. Certainly,

this problem comes partly from the present scientific “materialism” in which main, basic sciences are scarcely taken into account due to an assumed lack of “utility” or materialist profitability (I wonder what Aristotle or Galileo would think about it). However, palaeontologists are also responsible for this, as we often seem to be unable to look beyond the fossil. The matter of the origin and evolution of life provides us with great questions and challenges that should be so stimulating as to tickle palaeontologists’ brain. And we must not overlook the fact that palaeontology possesses its own exclusive “Navigation field”: time to which no other discipline has access. Possibly, palaeontology is reaching its own boundary of chaos. Preventing it from collapsing as a card castle may depend to a great extent on our ability to understand all that. If palaeontology remains apart due to its inability to understand modern times, and it becomes extinguished, as happened to the dinosaurs (with or without a meteorite) its own ecological niche will soon be occupied by other disciplines, that knew how create and to apply the conceptual and methodological tools to interpret nature, as well as to give mankind, instead of beautiful collections of fossils, useful interpretations of the world surrounding them.

Dr. Salvador Moyà-Solà
Institut de Paleontologia “Miquel Crusafont”
Sabadell