

## MUSEÍSTICA LOCAL: LOS MUSEOS GEOLÓGICOS Y PALEONTOLÓGICOS COMO UNA HERRAMIENTA GEODIDÁCTICA EMERGENTE. POSIBLES INICIATIVAS DE ESTRATEGIAS COMUNES A NIVEL EUROPEO

### LOCAL MUSEISTICS: GEOLOGICAL AND PALAEOLOGICAL MUSEUMS AS AN EMERGENT TOOL IN GEODIDACTICS. PROPOSED INITIATIVES FOR SHARING STRATEGIES ACROSS SOUTHERN EUROPE

G. Meléndez<sup>1</sup>, J. Rodrigues<sup>2</sup>, A. Calonge<sup>3</sup>, M. Dermitzakis<sup>4</sup>, G. Fermeli<sup>4</sup> y M<sup>a</sup>D. López-Carrillo<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Geología (Paleontología), Universidad de Zaragoza, C/ Pedro Cerbuna 12, E-50009 Zaragoza. gmelende@unizar.es

<sup>2</sup> Centro de Ciências da Terra, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-553 Braga. joana225@sapo.pt

<sup>3</sup> Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá, Nacional II, Km. 33,600 Alcalá de Henares (Madrid). a.calonge@uah.es

<sup>4</sup> Dept. Historical Geology and Palaeontology; Faculty of Geology and Geoenvironment. National Kapodistrian, University of Athens. Panepistimioupolis; GR - 15784 Zographou, Athens (Grecia). mdermi@geol.uoa.gr, gfermeli@geol.uoa.gr

<sup>5</sup> Departamento de Didácticas Específicas, Escuela Universitaria Cardenal Cisneros, Universidad de Alcalá, Avda. Jesuitas n. 34, Alcalá de Henares (Madrid). Lola.lopez@cardenalcisneros.com

## RESUMEN

La Museística es un elemento fundamental en la difusión de las Ciencias de la Tierra. La proliferación reciente de pequeños museos y salas de exposición, tanto sobre el terreno (exomuseos) como en pequeñas poblaciones (museos locales), que cubren distintos aspectos de la geología y paleontología ha desempeñado un papel de gran relevancia para dar a conocer la Historia de la Tierra así como para concienciar a la población sobre el valor del patrimonio geológico.

Dentro de estas disciplinas, la paleontología desempeña un papel claramente primordial. En este trabajo se presenta una primera propuesta a escala europea de unificación de estrategias y criterios para la definición, creación y conservación de los pequeños centros museísticos *in situ*, en función de su valor científico y didáctico, distinguiendo entre *exomuseos* (yacimientos protegidos y acondicionados para su visita por su especial interés) y *museos locales*, creados en las pequeñas poblaciones, generalmente en las proximidades de yacimientos paleontológicos o puntos geológicos de interés.

La revisión de diversos casos de museos paleontológicos locales en distintas regiones del Sur de Europa, en Portugal, España (Aragón) y en distintas zonas de Grecia muestra la diferente función que desempeñan las distintas salas. La propuesta incluye el conjunto de condiciones y características de ambos tipos de centros con la intención de propiciar su protección y mantenimiento (geoconservación). El objetivo final es la creación de una red europea de museos locales y exomuseos destacados por su importancia e interés geodidáctico, de un modo semejante a la red europea de *Geoparks*.

**Palabras clave:** Exomuseos, didáctica, patrimonio paleontológico, museos locales, geoturismo.

## **ABSTRACT**

*Local museums can be an important educational tool in Earth Sciences. Recent growth of local museums and exhibition halls, in the open field as well as in small localities covering different aspects of Geology, has played a relevant role to show the History of Earth, as well as to create public awareness of the value of geological heritage. Within this context, palaeontology clearly stands as a first order factor. A proposal is here presented for the first time at a European level to unify criteria and strategies for the definition, creation and management (Geoconservation) of small "in situ" museums, making a distinction between (1) Exomuseums, i.e. fossil sites or outcrops particularly relevant for their educational value prepared for visitors and (2) Local museums, generally created in small towns and villages characterized by the presence nearby of important sites and housing fossil collections and geological material and information from the area.*

*The review of some cases of local palaeontological museums in different regions of southern Europe, in Portugal, Spain (Aragón) and Greece shows the different role played by different kinds of museums and local exhibition halls and points: The presented proposal includes the main features and requirements of both types of museums, in order to promote their protection and Geoconservation. The final aim would be the creation of a European network of local museums and exomuseums marked by their especial relevance and educational interest, in parallel the European Network of Geoparks.*

**Keywords:** *Exomuseums, didactics, palaeontological heritage, local museums, geotourism.*

## **INTRODUCCIÓN**

En los tiempos recientes, el Geoturismo ha ido tomando una relevancia progresiva en el ámbito de los países europeos, especialmente en los del arco mediterráneo (Meléndez y Rodrigues, 2008). Uno de los factores que más ha contribuido a este proceso ha sido la notable proliferación de centros museísticos en pequeñas localidades (museos *in situ*) generalmente asociados a yacimientos paleontológicos de importancia. Los denominados museos *in situ* se presentan bien como pequeños museos rurales o salas de exposición o centros de interpretación en áreas protegidas (*Museos locales*), o también como yacimientos fosilíferos, restaurados y acondicionados para su visita (*Exomuseos*). Todos estos centros presentan un gran potencial como herramienta geodidáctica de gran importancia además de como motor cultural y de desarrollo de la región (Andrés-Moreno *et al.*, 1999).

### **Museos *in situ***

La gran proliferación de exomuseos y centros locales ha sido consecuencia de varios factores; principalmente, la concienciación de la Sociedad por la conservación y protección del medio ambiente; la preocupación creciente de la comunidad científica (geólogos y paleontólogos) por definir, dar a conocer y proteger (a ser posible mediante cobertura legal) el patrimonio geológico y paleontológico. Por último, por la relevancia mediática y social que en los últimos años han ido tomando las distintas ramas de las Ciencias de la Tierra. Esta relevancia se encuentra asociada tanto a la prevención de riesgos y catástrofes naturales como a la valorización del paisaje y del patrimonio natural, defendida por sectores cada vez más amplios de la población, como al poderoso atractivo y resonancia cultural que presentan los fósiles y el patrimonio paleontológico en sí, tanto por su valor como objetos de interés y colección (Page *et al.*, 1999)

como por su interés científico, histórico (en la reconstrucción de la vida) y por supuesto, cultural, literario, cinematográfico, etc. En conjunto, el Geoturismo como disciplina emergente, puede considerarse como el resultado interactivo de tres grandes grupos de factores: científicos, administrativos, y sociales (Meléndez *et al.*, 2007). En el presente trabajo se pretende analizar el desarrollo reciente de la museística *in situ* en sus distintas vertientes en los ámbitos rurales en distintos países europeos del ámbito mediterráneo (Portugal, España, Grecia) particularmente los *exomuseos* (yacimientos acondicionados) y las salas de exposición locales (*Museos locales*) y su contribución relevante a la difusión del patrimonio geológico y paleontológico. El objetivo final es presentar una propuesta de creación de una red de centros museísticos geológicos y paleontológicos locales y de yacimientos acondicionados con potencial didáctico (exomuseos) a nivel europeo, con el fin de poder elaborar una definición y unas estrategias de protección y gestión comunes.

## MUSEOS LOCALES EN ESPAÑA (ARAGÓN Y REGIONES LIMÍTROFES)

En la Comunidad Aragonesa, la museística *in situ*, incluyendo tanto los *exomuseos* como los museos locales ha experimentado en los últimos 15 años un crecimiento que puede calificarse de exponencial, viendo el desarrollo de numerosas iniciativas de carácter museístico con alto contenido geodidáctico y un potencial geoturístico cierto. En 1993 se contabilizan en Aragón 8 salas o centros museísticos con colecciones o exposiciones paleontológicas de relevancia (Monreal y Soria, 1993). En la mayoría de ellas, pese a encontrarse en áreas caracterizadas por su riqueza fosilífera, la correlación entre el contenido de las colecciones expuestas y el registro fósil de la región era baja o nula, lo que redundaba en un bajo potencial didáctico de las mismas, así como en su bajo o nulo potencial geoturístico (Meléndez y Rodríguez, 2008).

### Factores condicionantes

A ello han contribuido principalmente tres factores básicos:

- 1) El desarrollo legislativo de la normativa legal sobre Patrimonio Histórico y Cultural (Meléndez *et al.*, 2001) a través del desarrollo de las leyes autonómicas de Parques Culturales (1998) y de Patrimonio Histórico y Cultural (1999) principalmente. Esto se ha traducido, por un lado, en la creación de figuras legales de protección específicas (Paisaje protegido; Parque cultural; Zona Paleontológica...) así como el reconocimiento y adopción de los *Puntos de Interés Geológico* (P.I.G.), y por otro, en la definición de puntos protegidos concretos que afectan a zonas de interés geológico o a yacimientos paleontológicos: Parque Geológico de Aliaga, Paisaje protegido del Rodeno (en Albarracín), los yacimientos mesozoicos de Sierra de Arcos (declarados P.I.G.), el yacimiento Cámbrico de Murero (Zona Paleontológica) y numerosos yacimientos de vertebrados, como los de dinosaurios (y de icnitas) de Galve, Peñarroya de Tastavins, Riodeva (en Teruel), o Arén (en Huesca); los de mamíferos, de Concud y muchos otros alrededor de Teruel, y de Calatayud-Daroca-Nombrevilla (Zaragoza), etc., todos ellos propuestos como zonas protegidas.
- 2) El apoyo, o la iniciativa directa de la Administración autonómica (DGA) y de las Administraciones locales al desarrollo económico y turístico de las regiones. De este modo, con una dotación presupuestaria sin precedentes en el Estado Español, se ha desarrollado el monumental proyecto geoturístico de *Dinopolis* en la provincia de Teruel, con una sede central en Teruel capital y siete centros locales (ampliables en el futuro) en otros tantos pueblos de la provincia con yacimientos

de interés especial, y contemplando una inversión pública sin precedentes en la difusión de la Paleontología en España. La iniciativa de la Administración se ha reflejado asimismo en el acondicionamiento de numerosos yacimientos mediante proyectos de restauración, paneles explicativos, mesas de interpretación o creación de rutas geoturísticas.

- 3) La iniciativa de los investigadores: factor fundamental, complementario de las acciones de la Administración y en no pocos casos protagonizadas por empresas privadas y en general por investigadores particulares en colaboración con la Administración. Aparte de las figuras y denominaciones legales que han ido acogiendo a algunos de los puntos y yacimientos que forman los exomuseos, ha sido fundamental la labor de los investigadores en su propuesta de definición de figuras científicas como *Punto de Interés Geológico* (P.I.G.) o *Punto de Especial Interés Paleontológico* (P.E.I.P., cfr. Meléndez *et al.*, 2001; Calonge y López-Carrillo, 2008). En este apartado se cuenta el acondicionamiento de yacimientos de icnitas de dinosaurios, llegando a establecer verdaderas "rutas paleontológicas" (Galve, y otras regiones periféricas de Aragón, como en Soria o en la Rioja), el acondicionamiento de yacimientos para su proyección didáctica y museística (Galve, Murero, Ricla, Arén) y el desarrollo de rutas Geológicas con una clara vocación geodidáctica y en cierta medida, geoturística (Parque Geológico de Aliaga; Ruta geoturística del Pirineo...), etc.

Entre los centros museísticos de carácter más claramente paleontológico en Aragón, aparte de los citados más arriba es preciso citar en primer lugar a los diversos centros locales de *Dinópolis* (Fig. 1). Esos centros locales, comprenden un conjunto de pequeños centros o *museos locales* en diversos pueblos de la provincia con una temática específica: Rubielos de Mora (insectos, plantas), Concud (mamíferos), Peñarroya de Tastavins (dinosaurios), Castellote (plantas y troncos fósiles) y Albarracín (grupos marinos del Paleozoico y Mesozoico de la región). Todos estos centros desempeñan una labor geoturística y geodidáctica importante, destacando el carácter local y autóctono de los restos (Meléndez y Rodrigues, 2008.).



Figura 1. El Centro local paleontológico de Dinópolis en Galve, ejemplo de Museo Local.

Además de los centros *satélite* de Dinópolis, se debe citar el museo paleontológico de Galve, que exhibe la colección privada de José M<sup>a</sup> Herrero con el apoyo financiero de la Administración local (Ayuntamiento de Galve) y en parte del Gobierno de Aragón. Esta colección incluye numerosos restos de vertebrados del Jurásico Superior y Cretácico Inferior de los alrededores del pueblo, constituyendo de esta manera un ejemplo claro de museística *in situ* (museo local). Algo parecido puede decirse de los centros existentes en Josa y en Alacón (Sierra de Arcos, provincia de Teruel) que muestran colecciones abundantes de invertebrados mesozoicos de la región. El Ecomuseo de Molinos, aparte de centrar sus exposiciones en aspectos no solamente geológicos de la región, tiene el interés de incluir en sus colecciones la mandíbula humana del "*hombre de Molinos*", un *Homo sapiens* primitivo de comienzos del Holoceno, encontrada en los sedimentos de relleno de la Cueva de las Graderas, cerca del pueblo (Meléndez *et al.*, 1986). Otro centro museístico local se encuentra actualmente en construcción en la pequeña localidad de Santa Cruz de Nogueras, al N de Teruel. Este centro, que pretende alojar una muestra representativa del excepcional registro fósil del Paleozoico (Silúrico-Devónico) de la región, será sin duda un punto de enorme interés geodidáctico y geoturístico.

## Exomuseos

Entre los yacimientos paleontológicos y puntos de interés geológico acondicionados como centros de visita y de interés geodidáctico (Exomuseos) la región Aragonesa cuenta con un alto número de yacimientos y afloramientos geológicos visitables. La colocación de paneles explicativos en distintos puntos de interés geológico o paleontológico se ha incrementado notablemente en los últimos años. Entre los yacimientos mejor acondicionados hay que citar necesariamente los de icnitas de dinosaurios en Galve (yacimientos de Las Cerradicas, Cuesta Lonsal; Fig. 2) y los diversos yacimientos de restos de vertebrados en los alrededores del pueblo (Barco *et al.*, 2004) al igual que el de Ariño y los numerosos yacimientos de dinosaurios de Arén en Huesca, que han sido objeto de restauración cuidadosa y explicaciones mediante paneles. Asimismo, el espectacular yacimiento de pistas fósiles (*Megaplanolites ibericus* Meléndez) del Jurásico Superior en la localidad de Bueña, en Sierra Palomera (Teruel) y el de trilobites del Cámbrico Medio en Murero (Zaragoza), son buenos ejemplos de Exomuseos, o de yacimientos acondicionados con gran potencial didáctico.



Figura 2. Yacimiento de icnitas de dinosaurios de "Las cerradicas" en Galve, ejemplo de *Exomuseo*, acondicionado para las visitas. Izquierda): Vista general. Derecha: Detalle de los rastros.

## Rutas geológicas

Dentro de los puntos de interés geológico merecen una mención especial el Parque Geológico de Aliaga, y las "Rutas Geológicas", que están empezando a establecerse y desarrollarse en estos últimos años. El Parque Geológico de Aliaga constituye un verdadero museo de geología y aula al aire libre en una región en donde la tectónica espectacular y la sedimentación y la erosión se han conjugado para dar una panorámica excepcional de la tectónica y la estratigrafía del Mesozoico y Terciario de esta región, así como de numerosos procesos geológicos, confiriéndole un valor geodidáctico excepcional (Arenas *et al.*, 1999; Simón, 2005; Fig. 3). El parque se encuentra incluido dentro de la "Red Europea de Geoparks". Las Rutas Geológicas, por su parte, que se encuentran experimentando una notable expansión en las distintas regiones en los últimos años (Carcavilla, 2007) constituyen también buenos ejemplos de exomuseos, si bien, en estos casos, más que un acondicionamiento de yacimientos, lo que se hace es un aprovechamiento del paisaje y de los puntos de interés geológico mediante explicaciones con paneles. En Aragón, la más importante es sin duda la "*Ruta Geológica Transpirenaica*" que va desde Ayerbe y Murillo de Gallego, en el Prepirineo meridional (Huesca) hasta Oloron-Ste. Marie, en Francia, cerca de Pau. Esta ruta, que incluye numerosos paneles explicativos a lo largo de la carretera, ha sido confeccionada por diversas asociaciones de geólogos franceses y españoles.



Figura 3. El Parque geológico de Aliaga, un ejemplo de "Geopark", que incluye numerosos puntos o *Exomuseos* acondicionados para las visitas.

## ¿Exomuseos con foraminíferos?: una propuesta en el Cretácico de la Cadena Ibérica

El interés paleontológico de los afloramientos con microfósiles en la Cadena Ibérica radica, aparte de en la riqueza, diversidad y estado de conservación de estos fósiles, principalmente foraminíferos, en su carácter histórico al haber constituido, en muchos de ellos, la fuente de referencias clave en el

conocimiento del Cretácico (Reichel, 1936). Algunos afloramientos además se convierten en auténticas aulas de la naturaleza de interés científico-cultural, con un contenido paleontológico de alto valor científico-educativo (López-Carrillo, 2005). Por otro lado los sectores a los que nos referimos se caracterizan por un amplio abanico de paisajes, muchos de los cuales constituyen en realidad Parques Naturales y áreas protegidas de gran valor biológico y geológico.

El Maestrazgo, en concreto, se encuentra clasificado oficialmente con la denominación de Parque Cultural. De esta manera, la belleza paisajística de la zona y su riqueza cultural y natural, unidas a la buena exposición de los distintos materiales en esta área hacen de estos sectores de la Cordillera Ibérica zonas con un valor patrimonial considerable. En esta línea se propone considerar la posibilidad de incluir el yacimiento del Puerto del Remolcador como *Punto de Especial Interés Paleontológico* (PEIP) en el seno de la Sociedad Española de Paleontología, debido a su riqueza fosilífera e importancia paleontológica. En segundo lugar, se propone la protección específica de este afloramiento mediante su declaración como Zona Paleontológica debido a su especial valor en distintos campos (estratigráfico, paleontológico, paleogeográfico) así como su buena exposición y potencial didáctico, para resguardar los niveles más fosilíferos que se identifican a simple vista (sin ayuda de la lupa de mano).

Para el caso de la Comunidad Aragonesa se deben establecer unas medidas de protección de estos yacimientos teniendo en cuenta su valor y significado patrimonial. Así se propone considerar la posibilidad de incluir los afloramientos de Montalbán como *Punto de Especial Interés Paleontológico* (PEIP) en el seno de la Sociedad Española de Paleontología, debido a su riqueza fosilífera e importancia paleontológica. Estos niveles constituyen la localidad tipo de dos especies definidas por Reichel en 1936: *Praealveolina ibérica* Reichel 1936 y *Praealveolina debilis* Reichel 1936. Lamentablemente estos afloramientos se encuentran gravemente amenazados por la realización de obras en la carretera (de hecho con el nuevo trazado ha desaparecido una parte considerable del afloramiento). Además, en el caso del Puerto de Villarroya y Nuévalos se propone la protección específica como Zona Paleontológica debido a su especial valor en distintos campos (estratigráfico, paleontológico, paleogeográfico) así como su buena exposición y potencial didáctico, para resguardar los niveles más fosilíferos.

En la Serranía de Cuenca destaca el afloramiento cenomaniense de la Virgen de las Angustias con Alveolínidos visibles a simple vista por lo que se propone como Punto de Interés Geológico, por su importancia en distintos campos (estratigráfico, paleontológico, paleogeográfico) así como su buena exposición y potencial didáctico (Fig. 4).

En la Comunidad Catalana, destacamos un enclave con unos foraminíferos espectaculares ubicados en la base de la Muralla Romana de Tarragona (Fig. 5). Además los materiales que constituyen la propia muralla también contienen foraminíferos que muy probablemente proceden de una cantera donde hoy se levanta el estadio del Nou Camp, y que con su construcción prácticamente ha desaparecido.



Figura 4. Yacimiento de foraminíferos de La Virgen de las Angustias, en la Serranía de Cuenca.

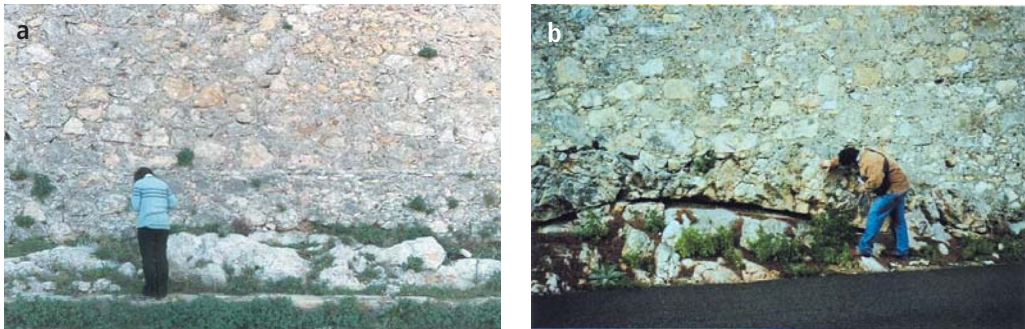


Figura 5. Yacimiento de foraminíferos de La Muralla Romana, en Tarragona.  
(a) Vista general del yacimiento bajo la muralla. (b) Detalle de los niveles fosilíferos.

## MUSEÍSTICA *IN SITU* EN PORTUGAL

En Portugal los Exomuseos son una realidad desde hace varios años. El concepto de Exomuseo fue presentado en este país por Galopim de Carvalho (1999a,b). Son numerosos los yacimientos paleontológicos y puntos geológicos de interés acondicionados para su visita por el público. Dentro del Paleozoico destacan, el Parque Paleozoico de Valongo (Couto y Lourenço, 2005) y la Ruta de los fósiles de Penha García, que incluye un Museo local y una ruta geológica que constituye un interesante exomuseo (Meléndez y Rodrigues, 2008). Otros puntos relevantes como el Geoparque de Arouca no son objeto de descripción en este trabajo.

### Museo local de Penha García

El futuro Museo del Paleozoico, en Penha García, situado en el concejo de Idanha-a-Nova, provincia de Castelo Branco, encuadrado en el Geopark de Naturtejo Meseta Meridional, es el resultado de la revitalización del centro histórico de esta aldea, incluyendo la recuperación del barrio medieval y su transformación en núcleo museístico. Esto ha permitido conformar un marco inmejorable para el elemento turístico representativo o más simbólico del Geopark de Naturtejo Meseta Meridional: el *Parque Icnológico de Penha García*, un proyecto de *exomuseo* icnológico en la misma localidad.

En los espacios recalificados como salas de exposición este museo exhibe desde Abril de 2007 la exposición temporal "*El Mundo de los Trilobites de Sam Gon III*" (Fig. 6). Este trabajo es el resultado de la transformación para exposición multimedia y traducción al portugués de la página web de trilobites más visitada y difundida en la Red, mantenida por Sam Gon III, zoólogo de la Universidad de Honolulu (EEUU).

El espacio está compuesto de cuatro salas. En una primera parte se resaltan algunos aspectos fundamentales de la vida de los trilobites (evolución, comportamiento; aspectos etológicos, alimentación, extinción). A continuación se muestra la ligazón entre el conocimiento científico del material y las personas que ayudaron en su descubrimiento e interpretación, para el reconocimiento del yacimiento icnológico de Penha García. Finalmente se presentan seis ejemplares de icnofósiles de trilobites procedentes del Parque Icnológico de Penha García y en serranías adyacentes, que conforman un paisaje y un entorno geológico de gran belleza e interés.

Con objeto de facilitar la identificación de los icnofósiles, en esta sala se incluye además una explicación oral acerca de la importancia antropológica de los fósiles en la Comunidad de Penha García.





Figura 6. Aspecto particular de la exposición: "El Mundo de los Trilobites de Sam Gon III".

Los ejemplares de icnofósiles corresponden a seis lajas dispuestas verticalmente en unas estructuras metálicas rústicas con un soporte giratorio que permite la observación de las muestras en un ángulo de 180°. Estas muestras de las pistas fósiles producidas por los trilobites son representativas de la icnodiversidad y de las diferentes estrategias de alimentación desarrolladas por los trilobites en Penha García. Los ejemplares son destacables por su estado de conservación excepcional y por sus dimensiones inusitadas. Su forma y dimensiones tienen el especial interés de reflejar fielmente la morfología ventral de sus productores.

En el futuro estos icnofósiles constituirán parte de los fondos del Museo del Paleozoico asociados a réplicas en tamaño natural de extensos planos de estratificación procedentes del Parque Icnológico de Penha García, de modo que las personas con una menor disponibilidad y posibilidades de movimiento puedan aprender a descifrar la Historia, sorprendiéndose con la belleza de estas formas fósiles, que se remontan a más de 465 millones de años. Este Museo aborda por tanto los mejores ejemplares de icnofósiles de trilobites en el país, dentro de una exposición de pequeñas dimensiones que aborda la paleontología y sus facetas patrimoniales y antropológicas de manera integrada, intentando poner en valor al máximo las muestras expuestas tanto dentro del contexto local de la aldea como en el entorno geológico de la región.

### Exomuseo icnológico

En Portugal, el presente caso de *exomuseo* en la misma área de Penha García corresponde a una sucesión estratigráfica del Ordovícico con abundantes icnofósiles marinos de entre los que sobresalen los

de *Cruziana*. La abundancia y excelencia de estos icnofósiles, por su excepcional estado de conservación y condiciones de estudio ha sido el motivo y la justificación para la creación del Parque Icnológico de Penha García, como elemento representativo del Geopark de Naturtejo de la Meseta Meridional. Además de grandes superficies de estratificación verticalizadas y expuestas por procesos erosivos naturales, existen muchos ejemplares de *Cruziana* en lajas desgajadas o desprendidas en los depósitos de ladera conservados a lo largo de los márgenes del curso fluvial principal de Ponsul. Todo este material se encuentra conservado en bloques *ex-situ*, fuera de su posición estratigráfica original. Como tal su interés bioestratigráfico y paleontológico es relativo al encontrarse descontextualizado de su soporte estratigráfico (Galopim de Carvalho *et al*, 1996).

Entre las lajas con ejemplares de icnofósiles, se puede distinguir dos conjuntos: por un lado las lajas desprendidas del afloramiento, que se encuentran dispersas sobre el terreno. Por otro lado, muchas lajas se encuentran cementadas formando parte de muros y caminos, colocadas allí por los lugareños desde comienzos de la década de los ochenta, en un esfuerzo de sustentación de los materiales para evitar su erosión. Estas acciones fueron realizadas con anterioridad a los proyectos de geoconservación/ divulgación del Parque icnológico. Las lajas que fueron cementadas y utilizadas para construcción representan una época (1995) en que existían fuertes intervenciones en el patrimonio histórico local por la Junta Comarcal de Penha García. Las que se encuentran directamente sobre el camino así como en algunos edificios, fueron colocadas allí mucho tiempo antes, tal vez siglos antes. Merece la pena referir la historia de las lajas de las "Cobras pintadas", que han sido marco de referencia durante varios siglos (Fig. 7) Las lajas más importantes fueron localizadas e inventariadas para su clasificación y nominación por ley como "Conjunto de Interés Municipal". Otras muchas se encuentran almacenadas y accesibles al público en la denominada Casa de los Fósiles, resultante del esfuerzo del vigilante local.



Figura 7. Laja de las "Cobras Pintadas".

El yacimiento de Penha García (Figs. 8 y 9) posee características únicas (Neto de Carvalho, 2004): combina una exposición sencilla y muy clara de una secuencia sedimentaria con la abundancia excepcional y conservación excelente de un conjunto de cerca de 17 icnoespecies entre las que destaca *Cruziana* *isp.* con diversas variantes etológicas conocidas únicamente aquí hasta el momento (Neto de Carvalho, 2006). A ello se añaden los valores geomorfológicos, tectónicos, mineralógicos e hidrológicos, con un gran potencial pedagógico. Otro interés añadido lo constituyen los aspectos históricos y culturales del lugar, con más de 750 años de antigüedad (castillo, complejo de molinos, uno de ellos legendario por sus características, de fuerte influencia naturalista) y la existencia de hábitats de gran interés ecológico, como turberas y áreas de nidificación de aves. Asimismo, otros aspectos, como la infraestructura para la práctica de deportes en la Naturaleza (escuela de escalada) y las excelentes condiciones de accesibilidad facilitadas para realizar el recorrido en la ruta de los fósiles.

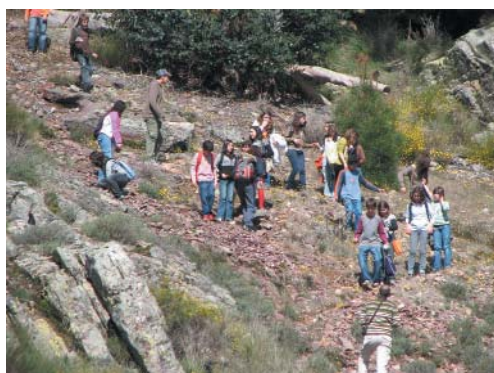


Figura 8. Alumnos de Enseñanza Básica (equivalente de la ESO) en Portugal.



Figura 9. Alumnos observando y experimentando con las lajas de *Cruziana* ("cobras pintadas") en el Exomuseo de Penha García.

## MUSEOS *IN SITU* EN GRECIA

En Grecia, los museos geológicos (estatales, universitarios, locales, etc.) constituyen verdaderos centros de cultura, estudio, investigación, trabajos prácticos y desarrollo científico, aparte de su función independiente como centros educativos. Una de las mayores aportaciones de los museos a los procesos educativos viene dada por las posibilidades que ofrecen a los visitantes de todas las edades de tener acceso a la realidad. Un Museo Geológico, a través del análisis diacrónico del entorno geológico que muestra, tiene la posibilidad de presentar el análisis del pasado como una herramienta comparativa para prever el futuro.

En los años 60 y 70 los museos geológicos variaron notablemente su orientación abriéndose desde una audiencia exclusivamente científica a un público más amplio y a toda la población en general. Sin rebajar o disminuir el contenido y el mantenimiento de sus colecciones y exhibiciones, puesto que ésta es su función primordial, tanto en investigación como en educación, el Museo debe abordar actividades que permitan a los visitantes descubrir significados y conexiones a través de las exposiciones, manteniendo en todo momento los tres primeros objetivos: colecciones, investigación y conservación, pero intentando incorporar los nuevos objetivos mencionados: exposiciones, interpretación y educación.

En los años 90, en el marco de la preocupación por el Medio Ambiente, se generó un nuevo tipo de museo geológico: "Los Museos Geológicos *in situ*". Esto quiere decir: el intento de proteger y preservar el

conjunto de *Geosites* que deben ser protegidos por motivos de Ciencia e investigación, educación, cultura, geoturismo, estética y también entretenimiento, además de por sus propios valores particulares (Dermitzakis, 2002). Todo esto debe contemplar las siguientes cuestiones:

- Establecer puentes o conexiones con otras disciplinas próximas (arqueología, historia industrial, etc.) y qué innovaciones deben ser promovidas en los museos *in situ* en lo relativo a estrategias de desarrollo, gestión o investigación sobre Educación.
- Qué medidas deben tomarse en relación con la Economía, legislación, comunicación... con objeto de desarrollar económicamente los museos.

En resumen, la cuestión fundamental es si los nuevos museos *in situ* y *ex situ* podrán responder adecuadamente a los nuevos problemas que plantea la Sociedad para conseguir nuevos objetivos, y si estas acciones conciernen a los museos universitarios o a otras instituciones públicas o privadas.

### La colección de Historia Natural de Vrissa (Fig. 10)

Esta colección, en la isla de Lesbos (al NO del Mar Egeo), depende administrativamente y forma parte de las colecciones del Museo de Paleontología y Geología de la Universidad de Atenas. Comprende un conjunto de restos paleontológicos procedentes de excavaciones en materiales arcillosos recientes (los últimos dos millones de años) de origen continental, en los alrededores de esta región. Incluye restos de vertebrados terrestres, entre los cuales los más importantes son la mandíbula y otros restos esqueléticos de dos proboscídeos antecesores de los elefantes actuales, así como diversos restos óseos de caballo de diferentes tallas y del carnívoro *Nyctereutes megamastoides* (un pariente cercano del *Nyctereutes* actual). También incluye abundantes restos de jirafas, gacelas, antílopes y diversos bóvidos. Los restos más impresionantes son los de tortugas gigantes, incluyendo una de talla superior a los 2,5 m. La pieza más importante sin duda alguna es un resto de la familia de los simios gigantes perteneciente a una especie de *Paradolipithecus*. El descubrimiento de este resto propició la creación de la colección de Historia Natural, que se encuentra alojada por el momento en el edificio de la Escuela de Vrissa (Fig. 10a y b).



Figura 10. Colección de Historia Natural de Vrissa, en el Museo Local de esta localidad, en la Isla de Lesbos (Grecia). Este Museo forma parte de las colecciones del Museo de Paleontología y Geología de la Universidad de Atenas. Izquierda: Vista de uno de los expositores de la exposición. Derecha: Ejemplar de *Equus stenonis* (extremidad anterior), una de las piezas más importantes de la colección.

## Exomuseo de Katharo (Isla de Creta)

El Exomuseo de Katharo en la Isla de Creta, al S del Mar Egeo, también depende administrativamente y forma parte de las colecciones del Museo de Paleontología y Geología de la Universidad de Atenas. Incluye los hallazgos paleontológicos descubiertos y excavados en los alrededores de la localidad de Katharo. Los principales hallazgos incluyen elefantes, hipopótamos y ciervos.

En el proceso de adaptación a las particulares condiciones insulares, las formas autóctonas manifiestan algunas peculiaridades en su anatomía que permiten plantearse interesantes cuestiones: En general alcanzan tallas diferentes que sus representantes en el continente. Elefantes e hipopótamos reducen su talla y se hacen enanos mientras que roedores y otros grupos de mamíferos muestran evidencias de gigantismo. Los grupos herbívoros desarrollan coronas dentales más altas, se alimentan de plantas más duras y viven más tiempo, hasta que sus dientes se encuentran completamente desgastados. Todos estos cambios tienen relación con las particulares condiciones ecológicas del ambiente insular con escasos carnívoros de gran talla y pocos competidores. Esto abre posibilidades a los herbívoros para alimentarse mejor, adoptar modos de desplazamiento más seguros, y ocupar nuevos nichos ecológicos vacíos.

La extinción de estos grupos bien adaptados plantea también interesantes problemas al visitante. La respuesta puede estar en los cambios climáticos y la sucesión de períodos fríos durante las glaciaciones, que harían descender el nivel del mar, permitiendo la llegada de depredadores del continente.

Aparte del contenido científico de las colecciones, el objetivo fundamental del Museo es la actividad educativa. De este modo se han creado diversos "paquetes educativos" que los profesores pueden alquilar para utilizar en sus clases y actividades en sus escuelas. También se ha creado un programa multimedia interactivo en tres idiomas destinado a concienciar al alumno en su actitud hacia la Paleontología aportándole información diversa (Fig. 11).



Figura 11. Exomuseo de Katharo, en la Isla de Creta.

Otra iniciativa interesante es el Museo del Patrimonio Geológico fundado recientemente en Chomatero en la Península de Messenia (SO Peloponeso, Grecia) financiado por el Ayuntamiento de Moroni, alojado en el edificio restaurado de la Escuela primaria del pueblo (Fig. 12). Este Museo tiene por objetivo fundamental el desarrollo y la concienciación de la población sobre temas de crucial importancia en el desarrollo de políticas sostenibles a nivel local (Koutsouveli *et al.*, *in litt.*).

Por otra parte, el exomuseo del Volcán Soussaki, situado en el "Arco volcánico" (Plioceno Superior-Cuaternario) del S del Mar Egeo constituye otro punto de especial importancia patrimonial y valor geodidáctico al constituir un testimonio de la cuarta fase de actividad volcánica en esta región, que se habría iniciado en el Oligoceno pasando por distintas fases de actividad hasta el presente (Fermeli *et al.*, 1999). El volcán se encuentra a pocos km al E del canal de Corinto, en las laderas meridionales de las montañas de Gerania, a 4 km escasos de la costa. Los visitantes pueden asistir a numerosas manifestaciones volcánicas y explicaciones diversas sobre la Geología. Asimismo, se ha editado un libro-

guía para este Geotopo-Exomuseo. A través de este libro los estudiantes y visitantes en general pueden entrar en contacto con (y concienciarse sobre) la importancia del Patrimonio Geológico (Fig. 13).



Figura 12. Museo del Patrimonio Geológico en Chomatero (Península de Messenia, Peloponeso, Grecia) y financiado por el Ayuntamiento de Koroni. Izquierda: Vista general de la sala de exposición, que ocupa la antigua escuela primaria del pueblo. Derecha: Detalle de las colecciones.



Figura 13 . Exomuseo del Volcán de Soussaki

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La proliferación en los años recientes de iniciativas similares sobre la creación de salas museísticas locales y exomuseos con alto potencial didáctico en distintos países europeos hace pensar en la conveniencia de unificar dichas iniciativas en un contexto europeo, en el marco de la organización ProGeo, más directamente relacionada con la conservación y protección del Patrimonio Geológico (Geoconservación).

Esta unificación de objetivos y realizaciones se encuentra ya claramente en un estado avanzado de desarrollo, incluyendo la apertura creciente de centros locales y el acondicionamiento de yacimientos y puntos de interés geológico como Exomuseos. En este proceso tiene una relevancia fundamental la acción de científicos e investigadores, apoyados por las Administraciones locales. Es interesante observar cómo la mayoría de los casos, en sitios y países claramente diferentes, han seguido para su formación y desarrollo procedimientos muy similares.

Una acción no menos importante debe ser el desarrollo legal propio de cada país, que debería contar para la denominación y protección de los distintos puntos, con el marco legal europeo y tratar de avanzar hacia una unificación de figuras legales y reglamentaciones. Igualmente, en el plano científico es obvio que debe avanzarse hacia un desarrollo unificado de la terminología. El objetivo final debería ser la creación de una red Europea de Exomuseos y centros museísticos locales como motor de la divulgación de las Ciencias de la Tierra, pero también, fuera del ámbito científico y educativo, como motor geoturístico y de desarrollo de las regiones. Nada mejor para la Geología y la Paleontología que la presentación de los valores de la misma a la población como un valor turístico y una pieza fundamental del desarrollo local.

A este respecto, la propuesta incluye el término de "*Museística in situ*" para el conjunto de centros, proyectos y actividades con fines científicos, patrimoniales y geoturísticos destinados a la difusión de la Geología utilizando los recursos y yacimientos mismos en los puntos donde se encuentran. Los Museos *in situ* incluyen, por un lado, los centros museísticos locales y por otro lado, los *exomuseos*, o yacimientos acondicionados para su visita. El desarrollo unificado de estas iniciativas requerirá, por un lado, la estrecha colaboración entre los investigadores y las Administraciones (locales y nacionales). Por otro lado, la integración de este proyecto en el marco de una entidad científico-administrativa de orden superior a escala europea, para lo que la organización ProGeo parece especialmente adecuada. El objetivo de este proyecto es el llegar a construir, de manera unificada, una "*Red Europea de Exomuseos y centros locales de Geología*" de un modo similar a la Red Europea de *Geoparks*, con el fin de difundir los valores del Patrimonio Geológico y servir al mismo tiempo de motor de desarrollo. La diferencia con la Red de *Geoparks*, es que ésta se encuentra ya en un estado avanzado de creación y desarrollo en muchos países europeos, y es más bien una labor de coordinación y de unificación legal y terminológica, así como de desarrollo, lo que se plantea como paso más inmediato.

## Agradecimientos

Este trabajo forma parte de los Proyectos **CGL 2004-02694/BTE (MEC-CSIC)** y "*Patrimonio y Museo Paleontológico*" (**DGA E-17**). Al Dr. Kevin N. Page (Univ. Plymouth, U.K.) su ayuda y sugerencias con el texto. A la Dra. Isabel Rábano (Museo Geominero, Madrid) y a Daniela M.T. Rocha (Universidade do Minho; Câmara Municipal de Arouca, Portugal) la revisión crítica del texto y su información sobre el Parque Geológico de Arouca.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrés-Moreno, J.A. y Liñán Guijarro, E. (1999). El patrimonio paleontológico como motor del desarrollo rural en Aragón. In: J.A. Gámez Vintaned & E. Liñán (Eds.): *VI Jornadas Aragonesas de Paleontología: 25 años de Paleontología Aragonesa*. Publ. Institución Fernando el Católico, Excma. Diputación de Zaragoza, 1999: 187-198.
- Arenas, C., González, A., Meléndez, A., Pardo, G., Simón, J.L. y Soria, A. R., (1999). The Geological Park of Aliaga. *III International Symposium ProGEO on the Conservation of the Geological Heritage*, Madrid. In: G. Meléndez y C. Soria-Llop (Eds.) *The geological and paleontological heritage of central and eastern Iberia (Iberian Range, Spain)*. Publ. Seminario de Paleontología de Zaragoza *SEPAZ*, 4: 163-180.
- Barco, J.L., Ruiz-Omeñaca, J.I., Canudo, J.I., Cuenca-Bescós, G., Amo-Sanjuán, O., Pérez-Lorente, F., Rubio, C. y Herrero, M.A. (2004). *Guía del parque paleontológico de Galve*. Ayuntamiento de Galve; Paleoymás, 111 pp.
- Calonge, A., y López-Carrillo, M<sup>a</sup> D. (2008). Valor patrimonial de los yacimientos cenomanienses de foraminíferos en la Cadena Ibérica: propuestas de protección. VII Congreso Geológico de España. *Geotemas*, 8: 2008 (in litt.).
- Dermitzakis, M., (2002). "Geological Itineraries - Short Essays", 475 pp., Ed. Gelbesis, Athens. (in Greek).
- Fermeli, G., Drandaki I., Galanakis, D., Diakantoni, A., Koutsouveli, A. (1999). Geological Heritage in environmental education (Grecel): A case study of Soussaki volcano (Corinth-GREECE). En: *Towards the balanced management and conservation of the Geological Heritage in the new Millenium* (D. Baretino, M. Vallejo y J. Gallego, eds.). Sociedad Geológica de España (SGE), IGME, Proveo: 347-350.
- Galopim de Carvalho A.M. (1999a). O papel das autarquias no projecto de um Exomuseu da Natureza. Resumos do 11<sup>o</sup> Encontro Nacional de Museologia e Autarquias, Caldas da Rainha.
- Galopim de Carvalho A.M. (1999b). Geomonumentos, Liga de Amigos de Conímbriga, Lisboa, 30 pp.
- Galopim de Carvalho, A. M., Santos, V., Povoas, L., Lopes, C., Cachão, M., Silva, C. M. y Moutinho, M. (1996). Pedreira do Galinha (Serra D'Áire). Pólo de um Exomuseu da Natureza a crescer. En *VII Encontro Museologia e Autarquias*. (Câmara Municipal do Seixal, eds). Resumen, 1 p.
- Koutsouveli, A., Fermeli, G. & Blanas, P. (in litt.). "The geological formations and an old lignite mine can generate tourism over the wide area or even a Geopark. Case study Falanthi region, Municipality of Koroni Peloponnesus, Greece". *Proc. Int. Sym. ProGeo, Geol. Heritage*, Braga, Sept. 2005 (in press).
- López-Carrillo, M<sup>a</sup>.D. (2005): *Interés paleoambiental y valor patrimonial de los afloramientos con formainíferos cretácicos de la Cadena Ibérica*. Tesis Doctoral, Univ. de Alcalá de henares, 302 pp.
- Meléndez, G., Azanza, B., Benito, G., Calvo, J.M., CANudo, J.I., Gil, E., Lorenzo, J.I., Soto, E. (1986). *La cueva de Las Graderas, Molinos (Teruel)*. Instituto de Estudios Turolenses. Diputación Provincial, Teruel, 81 pp.
- Meléndez, G., Moreira, J., y Soria, M. (2007): El Geoturismo como vía de diffusion del Patrimonio geológico y paleontológico: Visión comparativa de los programas de Geoturismo en Brasil (Estado de Paraná) y España (Comunidad Autónoma de Aragón). *XXIII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*. Libro de Resúmenes: 137-138.
- Meléndez, G., Rodrigues, J. (2008). Los museos paleontológicos como componente básico del Geoturismo y herramienta Geodidáctica: Ejemplos en Aragón (España) y en Penha Garcia (Portugal). VII Congreso Geológico de España. *Geotemas*, 8 (in litt.) 4 pp.
- Meléndez, G., Soria-Llop, C., Soria-Verde, M. (2001): La conservación del patrimonio paleontológico en España: el papel de la Administración y de los paleontólogos. *Revista Española de Paleontología*, n<sup>o</sup> extraordinario (Octubre 2001): 85-98.
- Monreal, M. y Soria M. (1993): Colecciones paleontológicas en los museos y salas de exposición aragonesas: Reflejo del saber científico de la paleontología en Aragón?. En: *Simp. Int. I Congreso Mundial sobre preservación y conservación de colecciones de Historia Natural* (F. Palacios, C. Martínez y B. Thomas, eds.). Dir. Gral. Bellas Artes y Archivos. Vol. 2: 229-244.
- Neto de Carvalho, C. (2004). Os testemunhos que as rochas nos legaram: geodiversidade e potencialidades do património do canhão fluvial de Penha Garcia. *Geonovas*, 18: 35-65.



- Neto de Carvalho, C. (2006): *Roller coaster* behaviour in the *Cruziana rugosa* group from Penha Garcia (Portugal): implications for the feeding program of Trilobites. *Ichnos*, 13 (4): 255-265. [www.naturtejo.com](http://www.naturtejo.com)
- Page, K.N., Meléndez, G. y Gonera, M. (1999): Protected sites or protected heritage? - Systems and opinions for palaeontological conservation from a trans-european perspectiva. En: *Towards the balanced management and conservation of the Geological Heritage in the new Millenium* (D. Baretino, M. Vallejo y J. Gallego, eds.). Sociedad Geologica de España (SGE), IGME, Proveo: 45-51.
- Reichel, M. (1936). Etude sur les Alvéolines. Mémoires de la Société paléontologique Suisse, 57 and 59, 1-147.
- Simón, J.L. (2005): El registro de la evolución cretácica en el Parque Geológico de Aliaga. En: *La vida y los ambientes en el período Cretácico*. (G. Meléndez y M. Moreno-Azanza, eds.). *SEPAZ*, 7: 61-80.

