



PALEONTOLOGÍA Y SOCIEDAD

Actas de la Sesión Monográfica de las
VI Jornadas de Paleontología
Granada, 1990

Publicada por

Sociedad Española de Paleontología
y
Departamento de Estratigrafía y Paleontología
Universidad de Granada

Fecha de edición: 1992



PALEONTOLOGIA Y SOCIEDAD

Actas de la Sesión Monográfica de las
VI Jornadas de Paleontología
Granada, 1990

Dr. A. MARQUEZ-ALIAGA
DPTO. GEOLOGIA
UNIVERSITAT VALENCIA
C/. Dr. Moliner, 50
46100 BURJASSOT (Valencia)

Comité editorial:

Dra. D^a. Asunción Linares Rodríguez (Presidente)
Dr. D. Mathias Freudenthal
Dr. D. José María González Donoso
Dr. D. Federico Oloriz Saez (Coordinador)
Dr. D. Leandro Sequeiros San Román
Dr. D. Juan Antonio Vera Torres

F 789-11-99

Publicada por
Sociedad Española de Paleontología
y
Departamento de Estratigrafía y Paleontología
Universidad de Granada

Fecha de edición: 1992

EDITAN:

Sociedad Española de Paleontología

y

Departamento de Estratigrafía y Paleontología (Universidad de Granada)

I.S.B.N.: 84-604-3022-7

Depósito Legal: GR-810-1992

Printed in Spain.- Impreso en España

Imprime:

T.G. ARTE, Juberías & Cía, S.L.

C/. Rubén Darío, s/n.

18200-MARACENA (Granada)

PROLOGO

El presente volumen recoge las comunicaciones y conferencias relacionadas con las sesiones monográficas sobre Paleontología y Sociedad desarrolladas en el marco de las VI Jornadas de Paleontología organizadas por la Sociedad Española de Paleontología en Granada durante los días 29 a 31 de Octubre de 1990. En los 17 textos recopilados se abordan temas como la protección de yacimientos, los aspectos pedagógicos y actividades relacionadas con los museos, el tratamiento informático de las colecciones y consideraciones sobre las técnicas de excavación. Una breve biografía cierra el volumen. En dos conferencias se analizaron la situación actual de la Paleontología en los ámbitos académicos y profesional. Comunicaciones centradas en investigación paleontológica se han recogido en un volumen aparte que conforma el número extraordinario de la Revista Española de Paleontología (Enero 1992).

En general se analizan distintos aspectos de la peculiar posición de la Paleontología en el entramado social y las situaciones que de ella derivan. En contraposición con el interés que muestra el gran público por cuidadas divulgaciones audiovisuales, o la indudable aceptación que tienen las jornadas y/o muestras organizadas por los museos (grandes reptiles, evolución del hombre, etc.), es fácil reconocer las dificultades existentes para lograr recursos que apoyen el desarrollo de actividades tan fundamentales como la docencia y la investigación en Paleontología. Incluso podría considerarse como ya tradicional el desinterés que se manifiesta desde otras ramas de las ciencias de la Vida y de la Tierra por el desarrollo de la Paleontología, o el simple desconocimiento que de ella se detecta en otras áreas del saber. A todo ello se añade una situación generalizada de ausencia e inadecuación de normas reguladoras que velen por el patrimonio paleontológico.

En este contexto, que básicamente podría definirse por la curiosidad existente en sectores extra-académicos o extra-profesionales, por la subordinación respecto a disciplinas próximas, y por la inexistencia de una cobertura legal apropiada del patrimonio, el desarrollo de la Paleontología podría enfrentarse a un futuro inmediato poco prometedor. Una desatención creciente incrementaría, sin duda, el riesgo de empobrecimiento material que se derivaría de la activación, o del simple mantenimiento, del comercio de fósiles.

Interesantes reflexiones sobre todos estos aspectos se encuentran en este volumen, recogiendo lo que se detecta como un sentir generalizado entre los paleontólogos. Tal como se expresan los autores en las páginas que siguen, algunas líneas de acción prioritaria deberían centrar nuestros esfuerzos. Los aspectos pedagógicos y de la divulgación del conocimiento paleontológico a los diferentes niveles (incluida la escuela y la enseñanza secundaria), la puesta

en marcha de medidas reguladoras sobre la actuación y mantenimiento de los yacimientos y, en fin, el control de las actividades comerciales, son inequívocamente vías para profundizar en la mejora de las perspectivas antes aludidas. Conviene destacar que la corrección de la situación actual dependerá en gran medida de la concienciación propia de los paleontólogos, de sus disponibilidades a la colaboración con los entes y/o instituciones públicas responsables del ordenamiento que desde aquí se solicita.

Las ideas que se desarrollan en este volumen sobre "*Paleontología y Sociedad*" potencian el bien conocido aforismo de que el respeto a la naturaleza es clave en la educación de un pueblo y, en definitiva, exponente de su nivel cultural. La salvaguarda del patrimonio paleontológico, considerado en su sentido más amplio, es una deuda pendiente de las sociedades modernas que, inmersas en cambios constantes y de ritmo acelerado, parecen insensibles o simplemente desconocer que fue precisamente desde la Paleontología desde donde les llegaron las bases para la concepción más profunda sobre el cambio: el concepto de evolución. En la evolución de las sociedades humanas y de las diferentes actividades intelectuales que las caracterizan, sólo la concienciación y las acciones que de ella se derivan, permiten determinar, en cierta medida, los procesos. Las sesiones desarrolladas en Granada sobre "*Paleontología y Sociedad*" fueron una prueba de ello tal como se recoge en este volumen.

Abril 1992

A. Linares Rodríguez
J. Truyols Santonja

I. PROLOGO

II. CONFERENCIAS

La enseñanza de la Paleontología en Europa, de ayer a mañana.
C. Babin 7

La Micropaleontología en España: situación actual y perspectivas.
J. Ramírez del Pozo 19

III. COMUNICACIONES

Actuación sobre yacimientos paleontológicos.
A.J. Arco y F.G. Milán 37

Pedagogía e Historia: aplicación a la enseñanza de la biología en la Universidad de Valencia.
F.J. Aznar Avendaño y E.J. Sánchez Ferris 43

El Museo Paleontológico de Valencia: proceso de traslado y perspectivas de futuro.
M. Belinchon; V. Carrio; M. Faura; A. García-Forner; P. Montoya; E. Peñalver y A. Salinas 51

El Mediterráneo, ¿ un mar cálido o un mar frío ? . (Programa de ordenador que facilita la comprensión de la reconstrucción paleoambiental a partir del registro fósil).
P. Busquets y J. Vives 59

El coleccionismo privado de fósiles: un paso atrás en el concepto actual de museo.
J. Carmelo Corral y L. Alcalá 69

Los bienes paleontológicos: un patrimonio especial deficientemente definido y reglamentado por la ley del patrimonio histórico español.
J. Castillo Ruiz 87

Composición, gestión y tratamiento de las colecciones de paleontología del Museo Nacional de Ciencias Naturales - CSIC.
M.C. Dieguez y A. Montero 99

Sobre la protección de yacimientos de vertebrados fósiles.
E. Jiménez Fuentes 109

Sobre las técnicas de excavación paleontológica y sus variantes.
E. Jiménez Fuentes y S. Martín de Jesús 113

Evolucionismo, creacionismo, seudociencia y divulgación en la sociedad de los datos paleontológicos. <i>E. Molina</i>	121
Análisis del modelo de inventario informatizado para las colecciones de paleontología del museo de geología de Barcelona. <i>J. Muñoz y J. Gallemi</i>	135
Sondeo en la opinión pública sobre paleontología y evolución. <i>F.J. Poyato-Ariza y A.D. Buscalioni</i>	147
La protección de yacimientos y materiales paleontológicos en la Argentina. <i>A.C. Riccardi</i>	159
Daniel de Cortazar (1844-1927): un evolucionista muy particular. <i>L. Sequeiros</i>	173
Ideas previas de los alumnos no universitarios sobre la paleontología. <i>L. Sequeiros y M. Martínez Urbano</i>	183

II. CONFERENCIAS

LA ENSEÑANZA DE LA PALEONTOLOGIA EN EUROPA, DE AYER A MAÑANA.

C. BABIN

Cuando fui invitado a participar al simposio de Barcelona en 1981, tuve la oportunidad de hablar a propósito de las cuestiones que me parecía conveniente enseñar en una paleontología moderna. Desde entonces ha llovido mucho y otros problemas han aparecido. Por un lado se trata del contenido de la enseñanza que conviene incesantemente poner al día con el desarrollo de las investigaciones y la emergencia de temas o conceptos nuevos, por otro lado se trata del sitio que ocupa hoy la paleontología en la enseñanza general. ¿Qué testimonio? ¿Qué prospectiva? En adelante, no se pueden examinar tales cuestiones sin abordarlas dentro de los límites de Europa pues nos encaminaremos necesariamente hacia una mayor homogeneidad de los cursos universitarios en la Comunidad europea para intensificar y facilitar los intercambios de todos los niveles entre las universidades. Estos problemas están tanto más de actualidad por cuanto se formalizan más y más en este momento las posibilidades de intercambios, y que, por otra parte, la paleontología, disciplina clásica y ya antigua, está a menudo marginalizada frente al desarrollo de disciplinas más recientes como la genética, la biología molecular o la tectónica de placas. Así puede parecer interesante hacer el balance sobre la situación actual, herencia de la que se ha hecho ayer y base de lo que se podría hacer mañana.

I. COMPENDIO HISTORICO.

No es aquí naturalmente ni el lugar ni el momento para exponer la historia de la paleontología. Hay varios libros clásicos sobre el tema (Furon, 1943 ; Rudwick, 1972 ; etc.). No obstante, conviene recordar algunos hechos que dan cuenta de las etapas del desarrollo de la enseñanza de la paleontología en Europa.

En realidad, todos conocemos la historia de las interpretaciones a menudo extravagantes de las que los fósiles fueron el objeto hasta el fin del siglo 18 como "juegos de la naturaleza", etc. y eso a pesar de las visiones justas de Leonardo de Vinci en el siglo 15. Sea lo que sea, los museos de París, Londres, Dresde, Frankfurt, etc., contienen y exponen fósiles desde el fin del siglo 17 y el estudio científico de estos objetos empezó durante el siglo 18 particularmente en Alemania, Francia y Gran Bretaña. Así, al fin de este siglo y al principio del siguiente aparecieron las primeras conferencias públicas de paleontología, aunque la palabra "paléontologie" no apareció antes de 1834 en la literatura. En Francia, Cuvier enseña la anatomía comparada y la

paleontología de los vertebrados a partir de 1795. D'Orbigny se convierte en el primer titular de la cátedra de paleontología del Museum National d'Histoire Naturelle de Paris en 1854 y echa las bases de la paleontología estratigráfica. Brongniart es también profesor en el Museum en 1833 y crea la paleobotánica. Así, en Francia, gracias al Museum National la paleontología fue bastante rápidamente una disciplina casi autónoma en la enseñanza. En otros países, se hablaba de los fósiles en ciertos cursos de geología con Buckland en Oxford, Sedgwick en Cambridge, Bronn en Heidelberg, Amar de la Torre en Madrid, etc. Aparecieron también los primeros libros de paleontología en los años del fin de la primera mitad del siglo 19 con el "Traité de Paléontologie" del Suizo Pictet (1844) y el "Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphique" de d'Orbigny (1849-52). Durante la segunda mitad del siglo la paleontología se enseña poquito a poco en las universidades pero en la mayoría de las veces se enseña en los cursos de geología. En ocasiones, una cátedra de paleontología duraba un breve tiempo como fue el caso con la de la Universidad Central de Madrid de la cual el primer titular fue Vilanova y Piera (Sequeiros, 1988 ; Truyols, 1988).

Sea lo que sea se pueden ver, desde el principio del desarrollo de la paleontología, dos concepciones sobre sus relaciones con las otras asignaturas docentes. Como lo dice J. Piveteau (1980) "con Cuvier, la paleontología es sobre todo una rama de la anatomía comparada ; d'Orbigny la considera como una disciplina de la geología". Esta ambigüedad va a mantenerse hasta hoy y será, sin duda como lo veremos, una de las causas de la dificultades para la enseñanza de la paleontología. No obstante, en casi todos los países, a pesar de los debates con respecto a la evolución biológica, la paleontología estuvo ligada a la geología. Personalmente, esta relación me parece pertinente porque los fósiles son objetos geológicos que forman parte de las características del sedimento y que, a pesar de su origen biológico, tienen caracteres originales resultando de la tafonomía e indicadores del ambiente del depósito. Se buscan los fósiles en las rocas y permiten de datar las, teniendo en cuenta así el parámetro del tiempo es decir algo que interesa mucho a los geólogos y que importa poco a los biólogos. Pero con el rápido desarrollo de la geología de las rocas de la superficie, de la cual la estratigrafía constituye una parte importante, la paleontología pareció a veces demasiada favorecida para algunos otros especialistas de las ciencias de la Tierra. Esta reacción es antigua ; en Francia, desde la mitad del siglo 19, geólogos como Ami Boué y Constant Prévost, los fundadores de la Société Géologique de France, sentenciaban que la paleontología tenía una importancia exagerada dentro de la geología. Se mantuvo perenne este juicio entre algunos geocientíficos y, por ejemplo, Allègre (1985) habla de la "dictadura del fósil" ¡nada menos! Sin embargo, a pesar de tales reacciones, son numerosos los geólogos que acuden a consultar con los paleontólogos. En cambio, se puede observar una casi total ignorancia de los fósiles y de la paleontología en todas las actividades de los biólogos y este desconocimiento me parece seguramente teñido con algún desprecio.

Todo eso resulta como lo hemos visto de las modalidades del nacimiento de la paleontología y de su historia. Creo que no podemos cambiar todo brutalmente diciendo que la paleontología debe volverse autónoma o se debe ligar con la biología o se debe quedar con la misma importancia dentro de la geología. Serían pensamientos utópicos. Hay un peso de las cosas. Pero el pragmatismo no significa la renuncia. Si hay ahora una recesión de la enseñanza de la paleontología, tenemos que analizar los motivos de ella que son extrínsecos para algunos e intrínsecos para otros.

II. ACTUALIDAD DE LA ENSEÑANZA PALEONTOLOGICA EN LA COMUNIDAD EUROPEA : UN ESTADO INNEGABLE DE RECESION.

No es fácil hacer una compilación de los diferentes cursos universitarios actuales de paleontología en Europa y compararlos porque hay una gran fluidez de las situaciones no sólo con los países y regiones o provincias sino también con las universidades puesto que ellas gozan de una cierta autonomía. Además de esto, desde algunos años, muchas reformas han intervenido en los cursos de cada país. Por eso no se puede establecer una lista exhaustiva de todos los casos que me han comunicado los colegas de varios países. Entonces, vamos a recordar a grandes rasgos la situación actual en diferentes países.

■ **FRANCIA** - Empiezo con el caso francés que no aprecio como una referencia sino porque lo conozco mejor.

El curso universitario comprende tres ciclos. El primer ciclo de dos años corresponde al "Diplôme d'Etudes Universitaires Générales (DEUG)" ; una opción, la de las ciencias de la naturaleza, incluye algunas enseñanzas de geología que pueden contar con una iniciación paleontológica. Durante el segundo año, varias ramas se diversifican; a veces dos o tres de biología y siempre una de geología. En la última, la paleontología puede ser enseñada o no ; cuando lo está, se trata a menudo de nociones de sistemática y de bioestratigrafía con un pequeño volumen horario. En algunas universidades, se dispensa una enseñanza de paleontología también a los estudiantes de biología; en tal caso se trata de aspectos de la evolución. Así, en Lyon, puedo dar actualmente 12 horas de curso, desgraciadamente sin clases prácticas, a todos los estudiantes del segundo año (unos cuatro cientos cincuenta); pero con una nueva reforma para septiembre de 1991, los estudiantes de las ramas de biología celular y genética, los más numerosos, van a escapar a esta enseñanza que aparece sin gran interés a los ojos de los biólogos de la célula...

En el segundo ciclo (dos años : Licence y luego Maîtrise), la paleontología se enseña en la rama de geología y la mayoría de las veces durante un año sólo (Licence) con un volumen horario muy variable. Sin embargo, hay algunas universidades, cerca de una tercera parte, donde el curso de paleontología se efectúa durante los dos años. Hay también una docencia paleontológica en los

segundos ciclos de Ciencias naturales para la preparación de los concursos nacionales a la enseñanza en los colegios y liceos.

Por fin, el tercer ciclo con cuatro años (primer año para el Diplôme d'Etudes Approfondies : DEA, y tres otros años para la tesis) está especializado. Tenemos actualmente, en Francia, dos "Terceros Ciclos" reservados a la paleontología general (Montpellier-Paris VI y Lyon-Dijon) mientras que la disciplina existe también referida al Cuaternario en el Museum de Paris. Así, hay cerca de veinte estudiantes cada año al nivel del DEA que podrían preparar después una tesis. Para acabar con el ejemplo de Francia, echamos una mirada a lo que pasa en la enseñanza de los colegios y liceos respecto de la paleontología. Se puede tener una iniciación a la observación de los fósiles con la geología en las clases de 4a o 3a del colegio ; en los últimos cursos del bachillerato se habla de los hombres fósiles y de la evolución.

Finalmente, en Francia, la enseñanza de la paleontología fue únicamente desarrollada con la geología en las universidades ; no interesó nunca a los biólogos. Conoció una gran importancia, pero sobre todo con una enseñanza de la sistemática para la estratigrafía entre 1920 y 1970. Después, con el desarrollo de las otras disciplinas geológicas (petrología, tectónica, geoquímica, etc.), su puesto ha sido más y más limitado. Con esta diversificación, con la regresión relativa de la estratigrafía y con la autonomía de las universidades, asistimos, hace más de veinte años, a una recesión constante de nuestra disciplina. Veremos que el caso francés refleja la situación general de Europa.

■ **ESPAÑA** - Vdes conocen el asunto mejor que yo. No obstante, J. Truyols me facilitó una importante documentación de la cual voy a sacar algunos puntos para las comparaciones. Desde los inicios de su enseñanza, la paleontología se acumulaba con la de la estratigrafía y las primeras cátedras específicas "de la Universidad española (Madrid y Barcelona) no se crearon sino hasta 1948 ; en 1953, las Secciones de Ciencias naturales se escindieron en Secciones de Ciencias Biológicas y Secciones de Ciencias Geológicas, y las cátedras de paleontología se asignaron a la segunda de ellas. Posteriormente se han ido creando secciones de Ciencias Geológicas en otras Universidades con sus correspondientes cátedras de Paleontología (las primeras en Granada y Oviedo, 1961, y después Salamanca, 1970, y más tarde en Zaragoza, Bilbao y Sevilla)". Este breve texto, sacado de la carta de J. Truyols, muestra, en España, un fenómeno semejante, con un cierto retraso, al descrito de Francia: desarrollo rápido de la enseñanza de la paleontología como una disciplina de las geociencias. Demostrativamente de las relaciones con la geología está la enseñanza de nociones de paleontología en las Escuelas Técnicas de Ingenieros de Minas; no hay ninguna tal enseñanza en las Escuelas de Minas en Francia.

Después, con su inflación la paleontología pudo disponer de Departamentos específicos que desaparecieron de nuevo hace poco puesto que solamente la Universidad Complutense de Madrid ha seguido manteniendo

su propio Departamento de Paleontología. Aquí también, hay un paralelismo con el caso francés así como por el hecho de que "las enseñanzas de la paleontología parecen ser poco apreciadas en las Facultades de Ciencias biológicas, fenómeno tradicional pero especialmente acusado en los últimos decenios, quizá a causa de la presión de determinadas disciplinas de carácter experimental (Bioquímica, Genética) que gozan de gran prestigio" (J. Truyols). Sin embargo, la situación de la paleontología se queda mejor en España que en Francia por el número de los estudiantes concernidos y por la presencia común de asignaturas optativas en los estudios de Ciencias Biológicas. Pero el número relativamente importante de estudiantes en Geología se explica por el hecho de que los profesores de los ciclos de Ciencias naturales (incluyendo un poco de paleontología) pueden indiferentemente tener licencia de biología o de geología. Ahora se puede temer que, con la reforma universitaria que se está preparando y la armonización con los países europeos, la paleontología vaya a tener un papel menos relevante.

■ **PORTUGAL** - En Portugal, la geología, con una iniciación paleontológica, se enseña en colegios y liceos, y la reforma que va a empezar prevé un poquito más de tiempo para la geología. Para la entrada a la Universidad, hay un numerus clausus en todas las especialidades. Por eso, la licencia de geología cuenta sólo 100-200 estudiantes en cada una de las universidades (Lisboa, Coimbra y Porto) y la licencia de las Escuelas de Ingeniero geólogo cuenta 30 estudiantes en cada una de ellas. La paleontología es una disciplina obligatoria en todos los diplomas de geología así como en el de arqueología de Tomar. Al contrario, no hay enseñanza paleontológica en ningún diploma de biología. No obstante y naturalmente, la paleontología aparece en la rama educacional. Considerando el número de las horas atribuidas a las diferentes disciplinas y teniendo en cuenta las asignaturas facultativas, se puede ver que el porcentaje de la paleontología corresponde por la rama científica (geología) a 6 % (Porto), 3 a 10 % (Coimbra), 3 a 6 % (Lisboa), y en la rama educacional a 2 % (Tras-Os-Montes e Alto Douro), 4 a 8 % (Porto), 3 % (Lisboa) y 3 a 6 % (Coimbra). Casi siempre la paleontología se enseña durante el segundo año de los cuatro cursos de la licenciatura.

■ **ITALIA** - El esquema general es muy semejante. La paleontología, que no se enseña antes de la Universidad, constituye después una parte obligatoria de la geología y una enseñanza complementaria para las ciencias naturales.

■ **ALEMANIA** - Del mismo modo, no hay paleontología en las escuelas antes de la Universidad, a no ser que algunos docentes aficionados a la disciplina puedan introducir sus alumnos a las colecciones y a problemas de evolución. Estos docentes son a menudo socios de la "Vereinigung der Freunde der Mineralogie und Geologie". En las Universidades, la paleontología está ligada a la geología y constituye una asignatura obligatoria ; puede ser facultativa para algunos biólogos. Los departamentos se llaman generalmente

"Geología y Paleontología" ; en algunas Universidades hay una tradición clásica para la paleontología con varios docentes (Tübingen, Göttingen, Bonn, Würzburg) pero el porcentaje de la paleontología ha disminuido en casi todas las universidades y, aparte casos excepciones como Tübingen, la disciplina pura se preserva sobretodo gracias a algunos museos (Stuttgart, München, Senckenberg).

■ **BENELUX** - Todos conocemos la importante contracción que han sufrido la geología y la paleontología en Holanda hace pocos años. En Bélgica, aparte algunos centros como Liège, Mons y Louvain, hay una clara propensión a marginar la paleontología que puede llegar a quedar limitada en el futuro al Institut Royal des Sciences Naturelles de Bruxelles por lo que se refiere a la investigación.

■ **REINO UNIDO** - La paleontología no está ignorada antes de la Universidad. Todos los alumnos de 11 a 16 años estudian geología incluyendo un poco de paleontología y en el nivel superior (16-18 años) cerca de 12 000 alumnos escogen geología que comporta una parte significativa de paleontología. Una "Earth Science Teacher's Association" tiene gran vigor.

En las universidades un cambio ocurrió hace dos años con cierre de los pequeños departamentos de geología con el pretexto de que los mayores pueden tener más recursos y ser más competitivos. Los paleontólogos sospechan que esta modificación fue conducida por geoquímicos y geofísicos. Con respecto a los estudios, el grado "Bachelor of Science" (21-22 años) es de geología; la especialidad en paleontología concierne sólo al Ph. D. pero hay cuatro cursos, con una duración de un año (Southampton, University College en Londres, Aberystwyth y Sheffield) de micropaleontología en conexión con la industria petrolera. No hay cursos similares para la macropaleontología.

Por fin, todo el mundo sabe las recientes dificultades del British Museum con los proyectos de supresión de empleos, afectando, entre otros, a los paleontólogos.

■ **IRLANDA** - Encontramos aquí también una enseñanza de paleontología acumulada con la geología en Dublín (Trinity College, University College), Cork y Galway. La paleontología corresponde a 1015 % del total durante el segundo ciclo o Sophister years (tercero y cuarto años). A veces algunos estudiantes de biología asisten a los cursos sobre los vertebrados, la evolución o la paleoecología.

Aunque sea rápida y incompleta esta vista general muestra para todos los países un estado innegable de recesión de la enseñanza y del desarrollo de la paleontología. Tenemos que preguntarnos cuales son las causas y lo que podemos hacer.

III. DE LAS CAUSAS A REMEDIOS SIN UTOPIA.

III.1. ¿Porqué una tal recesión?

Ya he dicho que ciertos motivos extrínsecos y otros intrínsecos se conjugan para explicar el retroceso o la marginación de la paleontología. Sin pretender una exhaustividad, puedo insistir sobre puntos que me parecen determinantes.

a) La incomodidad de una posición de interfase : situada en la bisagra de la geología y de la biología (hoy algunos hablan de la geobiología), la paleontología ha sufrido las consecuencias de la diversificación de estas ciencias. Dentro de cada una numerosas nuevas disciplinas nacieron con la biología celular, la genética, la biología molecular, etc., por un lado, y con la geofísica, la geodinámica, etc., por el otro. De modo general, la biología se dirigió hacia el más y más pequeño, la geología hacia el más y más global (tectónica global, estratigrafía global). Ambas se inclinan cada vez más hacia la física y la química adquiriendo una imagen más dinámica y más exacta. Al contrario, la paleontología permanecía sobre todo descriptiva conservando una imagen arcaica. Sea lo que sea, la emergencia de las nuevas ramas biológicas y geológicas necesitaban cotas más y más importantes en los empleos del tiempo para la enseñanza. Encontramos aquí el desafío permanente de la enseñanza : informar a los alumnos y a los estudiantes de los adelantos de las ciencias modernas sin eliminar todos los aspectos clásicos y sin aumentar los programas pedagógicos ni el tiempo de la enseñanza. En esta situación, la solución más fácil fue a menudo empleada : reducir, laminar la parte marginal, la interfase, es decir la paleontología.

Hemos visto que en todos los países, se enseña la paleontología con las Ciencias de la Tierra. A veces, la discusión reaparece entre los paleontólogos para saber si conviene relacionar su disciplina con la biología o con la geología. Eso se considera no sólo para la enseñanza sino también para la investigación. Hace poco un tal debate ocurrió en Francia a propósito de las secciones del Centro Nacional de la Investigación Científica porque parecía claramente que numerosos geólogos veían sin disgusto que la paleontología se fuese a otra parte, pero ¿a dónde? No obstante ya he dicho que a mi parecer la paleontología tiene muchas afinidades con la geología. Por este motivo, en todos los países europeos, cuando existe algo de enseñanza de la paleontología para los biólogos, es optativa.

En definitiva, hay un cúmulo de dificultades para la paleontología:

- no interesa a los biólogos ;
- interesa poco a muchos geólogos de hoy que desean verla reducida en la enseñanza ;
- además las ciencias de la Tierra en general a menudo han perdido importancia en la enseñanza en provecho de la biología con la obsolescencia de las Ciencias naturales de antaño.

Si se traslada esta completa separación de las ciencias biológicas y geológicas de las Universidades hacia los colegios y liceos, me parece que eso contribuirá, más aún, a la desaparición de la geología y de la paleontología en los países que conservan todavía una tal enseñanza. En Francia, por ejemplo, considero peligroso un proyecto de separar así las "Ciencias de la Vida" y las "Ciencias de la Tierra y del Universo". Pienso que se debe conservar las Ciencias naturales al nivel de los colegios y liceos.

b) La escasez de los empleos. Después de un período de expansión con las prospecciones de las sustancias útiles, particularmente petróleo y uranio, la profesión geológica conoció hace diez años una importante recesión. La prospección petrolera fue particularmente propicia al empleo de los paleontólogos con el desarrollo de la micropaleontología. Eso ha acabado y no se volverá, sin duda, a una situación tan favorable.

Así, las salidas para los paleontólogos se han restringido mucho. Actualmente se trata casi sólo de empleos en la investigación fundamental. Pero se reduce también este asunto a causa de los motivos ya expuestos, es decir el desarrollo de nuevas disciplinas. En Francia, tenemos en el C.N.R.S. en la sección de geología de superficie, más de 40 % de paleontólogos ; la política de contratación anunciada se propone reducir progresivamente el porcentaje a 20. Lo más doloroso para nosotros es aceptar la objetividad de tal porcentaje porque eso implica pocas salidas para los estudiantes paleontólogos durante algunos años. Al mismo tiempo, la reducción de la paleontología en los programas de las Universidades, no permitirá la creación de numerosos empleos docentes a pesar de la subida del número de los estudiantes. En una palabra, que la mayoría de nuestros estudiantes tendrán que buscar, después de su tesis, un empleo sin relación con la paleontología. Hemos de avisarlos de eso. Hay estudiantes, a menudo excelentes, que emprenden sin embargo su tesis en ese contexto. La cosa está claramente demostrada en Alemania, por ejemplo, desde hace varios años.

c) La imagen desusada de las actividades de la paleontología. Para la comunidad de los nuevos biólogos y geólogos, el naturalista ha muerto. La observación en el campo, la recolección, la sistemática son actividades anticuadas, caídas en desuso. La moda está en la experimentación, la modelización ; el laboratorio ha eliminado la naturaleza. Así la paleontología, disciplina no experimental, asignatura de observación aparece más enciclopédica que científica. Este juicio está emitido en todas partes, en todos los países ; todos los paleontólogos tienen que encararse con este estado de ánimo ¿Qué podemos contestar? ¿Qué conviene hacer?

III.2. Breve argumentación para la defensa de la paleontología.

De verdad, tenemos muchos argumentos en defensa de la paleontología tanto desde el punto de vista de la investigación como para el asunto de la

enseñanza sin olvidar el aspecto cultural. Voy a enumerar algunos sabiendo que hay otros más.

a) Los métodos y la aportación de la ciencia paleontológica. Considerar que los métodos de la paleontología se quedan arcaicos atestigua un total desconocimiento del estado moderno de la disciplina, es decir de ausencia de cultura. La paleontología ha sabido aprovechar todos los nuevos instrumentos de investigación en laboratorio desde la microscopía electrónica hasta la análisis de imagen. Así no se contenta con hacer descripciones y sistemática sino que estudia microestructuras, composición química, etc., de los fósiles. Además, el aspecto clásico, el de la sistemática, se ha renovado también con el cladismo y sobre todo con los métodos cuantitativos, el estudio poblacional de las especies que dan una taxonomía más fiable. Por fin, no hay que seguir la moda sin discernimiento. Tienen todavía mucho que decir las disciplinas clásicas ; por ejemplo, continúa siendo muy importante la sistemática paleontológica porque no está acabado, con mucho, el inventario de las especies fósiles. Tenemos que explorar mucho más con cuidado y afinar aún la sistemática. Por otro lado, tenemos que demostrar continuamente a los otros especialistas lo que está en juego con lo mejor de nuestros estudios. No hay estratigrafía fina sin paleontología de valor, es decir no hay posibilidades de correlaciones ; luego no se pueden reconstituir paleogeografías racionales. No sustituyen los métodos cronoradiométricos a los de la paleontología, los completan sólo y con un margen de error a menudo no despreciable. De verdad, el conocimiento preciso de la distribución geográfica de las floras y faunas fósiles permite someter a un test los patrones de los otros métodos, particularmente los del paleomagnetismo. Añado, para responder a la moda actual de valorar todo con referencia a Popper, que nuestros resultados están siempre mejorables y refutables. Entonces debemos disponer de paleontólogos eficaces y para eso hay que despertar vocaciones es decir desarrollar una enseñanza atractiva. Sería una cosa grave para los adelantos de la geología la desaparición de la paleontología.

Al otro lado de la interfase, los biólogos que se interesan por la evolución, "el problema de las problemas" como decía G.G. Simpson, no pueden honradamente ignorar los resultados de la paleontología. Recordemos la actual tendencia de la biología a establecer filogenias tomando como base el famoso "reloj molecular" que se fundamenta en principios hipotéticos. No olvidemos que numerosos biólogos cladistas niegan el interés de los fósiles para las filogenias. Tenemos que subrayar la fragilidad de esas propuestas y notar el hecho que atañen sólo a los niveles más altos de la taxonomía (filos, clases, órdenes, a veces familias). La verdad sea dicha no se puede establecer filogenias fiables sin la consideración de los fósiles como lo demuestran varios trabajos recientes (Gauthier et al., 1988 ; etc.). Además, la paleontología facilita elementos respecto a los encadenamientos temporales de las especies. Todavía más, nadie habría podido imaginar *Hallucigenia* o *Archaeopteryx* ; los fósiles son datos objetivos de la evolución. Finalmente, ¿Quién habría sabido,

sin la paleontología, que la historia de la vida fue marcada con grandes crisis y catástrofes que, sin duda, influyeron en el curso de la evolución? ¿Quién habría pensado en una fase como la explosión cámbrica de los animales con esqueleto? Los momentos singulares de la evolución están sólo conocidos gracias a los fósiles.

b) El interés de la paleontología en la enseñanza. Por ser una ciencia de observación, la paleontología debe de tener un espacio, con las otras ciencias naturales, en los programas para la formación de los jóvenes. El desvío de la enseñanza hacia disciplinas sólo abstractas perjudican la formación. Ver, observar, describir, comparar, medir, interpretar, clasificar, constituye una secuencia normal de la actividad intelectual. Fue la secuencia del desarrollo de la ciencias y creo bastante en la eficacia, para la formación individual, de un tal abreviado del proceso histórico. Además sería absurdo olvidar que, después de un período de determinismo y de reduccionismo, las ciencias "exactas" hayan rehabilitado lo indeterminado, las catástrofes, el caos, la "flecha del tiempo", la complejidad de los sistemas, etc. Así nuestra disciplina se encuentra reintegrada a un largo aspecto del pensamiento de hoy.

Sin embargo para hablar en favor de una tal significación didáctica tenemos que actualizar de continuo la enseñanza. Curiosamente parece que los antiguos docentes de la paleontología supieron a menudo presentar una enseñanza más viviente para su época que como lo hicieron después sus sucesores. Por ejemplo, Sequeiros (1988) relata una concepción muy moderna de la paleontología con un texto de 1878 de Egozcue. Más tarde, al contrario, la enseñanza fue casi siempre reducida a la sistemática de donde resultó la mala fama de la paleontología. He recordado cuánto se puede implicar la paleontología contemporánea en numerosos debates actuales. Me consta que son tales informaciones las que vivificaron y devolvieron credibilidad a una enseñanza paleontológica. Serán expuestos por ejemplo :

- nociones de los métodos cuantitativos enfocados con una mentalidad crítica (límites del tratamiento matemático de los datos fósiles) ;
- significación de los fósiles en una estratigrafía global ;
- interés de los fósiles para someter a un test los modelos paleogeográficos ;
- importancia de la tafonomía ;
- los fósiles testigos de la evolución :
 - explosión cámbrica de los metazoarios con esqueletos ;
 - bioeventos y crisis ;
 - gradualismo y/o puntualismo ;
 - aspectos filéticos de las heterocronías.

Hay necesidad también de disponer de libros didácticos concebidos con tales preocupaciones. Todo eso no significa que la paleontología vuelva a recobrar su parte pasada en la enseñanza. Seamos conscientes que no es posible y que no se repite la historia, cosa clara para los paleontólogos evolucionistas. No obstante, podemos así dar una imagen dinámica de nuestra disciplina y atraer de nuevo a estudiantes por lo menos para la cultura general.

c) El interés cultural de la paleontología. Curiosamente mientras que la paleontología retrocedía en la enseñanza, conocía un nuevo entusiasmo del público. Claro es que los homínidos fósiles y los dinosaurios sobre todo crean la pasión. Sin embargo hay también más y más aficionados a la recogida y la colección de los fósiles con todos los excesos cuyos daños fueron recordados recientemente en varios coloquios. Este interés del público merece nuestra atención y muestra la vitalidad potencial de la paleontología. Con el desarrollo de la formación continua y del tiempo libre, tenemos aquí la oportunidad de nuevas acciones. Mientras estaba escribiendo estas líneas, llegó sobre mi mesa una publicidad sobre nuevas guías de fósiles de la Palaeontological Association inglés. Son significativos tales libros como lo son los numerosos otros dedicados a los hermosos fósiles. Eso puede incitar a algún optimismo a pesar de todo.

Para acabar, es preciso que saquemos algunas conclusiones. Serán las siguientes :

- la paleontología no será más la piedra de toque de las geociencias, sin embargo la historia del planeta Tierra no se puede considerar sin la historia de la vida que la caracteriza. La geología debe de reconocer el papel de la paleontología y tenemos que asumir nuestro sitio dentro de la geología.
- la defensa de la conservación de la enseñanza de la paleontología necesita una apertura sobre problemas generales, a menudo pluridisciplinarios y actualizados sin cesar.
- el desarrollo del contexto europeo requiere una acción sincrónica de todos los paleontólogos de Europa. Sin utopía pero sin derrotismo, debemos de promover sin desfallecimiento la enseñanza de una paleontología digna del fin del siglo 20.

Agradecimientos : Agradezco a todos los que me enviaron documentos sobre la enseñanza en diversos países europeos : P. CARLS (Braunschweig), J. De HEINZELIN (Brussel), C.H. HOLLAND (Dublín), M. HOUSE (Southampton), G. PAVIA (Torino), R. ROCHA (Lisboa), J. TRUYOLS (Oviedo). También quiero expresar mi agradecimiento a M. GAYET por su ayuda en la elaboración de este papel y a D. BARBE por su ayuda técnica. Por último, a J. TRUYOLS por revisar el idioma de mi manuscrito.

BIBLIOGRAFIA.

- Babin C. 1981. ¿Qué paleontología conviene enseñar? *Acta Geol. Hispan.*, 1-2 (16): 95-102.
- Furon R. 1943. La paléontologie. La science des fossiles, son histoire, ses enseignements, ses curiosités. Payot, Paris, 291 p.
- Gauthier J., Kluge A.G. y Rowe T. 1988. Amniote phylogeny and the importance of fossils. *Cladistics*, 4 : 105-209.

- Rudwick M.J.S. 1972. The meaning of fossils. Episodes in the history of palaeontology. Mc Donald, London, 287 p.
- Sequeiros L. 1988. La enseñanza de la paleontología en España en el siglo XIX : ¿modernidad o tradición? *Henares, Rev. geol.*, 2 : 83-87.
- Truyols J. 1988. Desarrollo histórico de la paleontología contemporánea en España. In: "Historia de la paleontología", *Real Acad. Ciencias Exact., Físic, Naturales*: 45-67.

MICROPALAEONTOLOGIA EN ESPAÑA: SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS

J. RAMIREZ DEL POZO

Playa de Altea, 17, 28669 Boadilla del Monte (Madrid)

INTRODUCCION

El objetivo principal de esta conferencia es hacer unas reflexiones, lo más objetivas posible y, en muchos casos autocríticas, sobre la orientación que se considera más conveniente dar a la investigación micropaleontológica, así como sus líneas, metodología, objetivos, formación de profesionales, etc., etc. Estas reflexiones nos parecen oportunas en el momento actual, ya que los Organismos Públicos de Investigación (OPIs), Universidades (y sería de desear que, en lo que sea posible, también las Empresas), tendrán que adaptar dichas investigaciones al modelo de los países de la C.E.E. en la que estamos integrados y a los Programas Nacionales y Sectoriales que les sean asignados por la "Ley de la Ciencia", así como a los Programas Internacionales definidos por diferentes Organismos.

Consideramos importante analizar, aunque sea muy brevemente, el pasado, el presente y el futuro, es decir, la historia o lo que ha pasado, el presente o donde estamos y el futuro o a donde queremos o debemos ir. Podemos hacernos diversas preguntas: ¿Qué formación requieren los micropaleontólogos españoles?, ¿Como deben organizarse y qué enfoque debe darse a los trabajos de investigación?, ¿Qué grupos de microfósiles y qué técnicas debe dominar?, ¿Existe demanda de micropaleontólogos?, ¿Es utilizada suficientemente la Micropaleontología en la prospección de recursos?...

La charla tiene un enfoque de ponencia y en ella se darán algunos datos, analizados someramente, a fin de que sirvan de base, junto a las aportaciones y discusiones de los presentes, para tratar de dar respuesta a una serie de cuestiones que consideramos de capital importancia para que, de cara al Acta Unica de 1993, el micropaleontólogo español sea competitivo en el mercado de trabajo europeo.

Mi agradecimiento a la Junta Directiva de la Sociedad Española de Paleontología y al Comité Científico de estas VI Jornadas por la confianza puesta en mí al haberme encomendado pronunciar esta charla que se enmarca dentro de la sesión monográfica de dichas Jornadas: Paleontología y Sociedad. También mi gratitud a los Colegas que me han facilitado datos muy valiosos para su preparación.

NOTAS SOBRE EL DESARROLLO HISTÓRICO DE LA MICROPALAEONTOLOGÍA EN ESPAÑA

En las líneas que siguen se darán los principales hitos que marcan su desarrollo histórico.

Antes de la Guerra Civil solamente algunos micropaleontólogos aislados, como GÓMEZ LLUECA (Nummulítidos) llevan a cabo trabajos de investigación en la Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas y en el Museo Nacional de Ciencias Naturales, en cuyo seno se creó la Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas.

Recién terminada la Guerra, ante un panorama poco favorable por la escasez de medios, solo encontramos investigadores aislados, que trabajaron con carácter particular (a destacar nombres como COLOM - Microforaminíferos, Tintínidos-, R. DE GAONA -Nummulítidos-) o merced a la labor iniciada por el IGME (ALMELA) para la datación de la cartografía geológica.

En la década de los 50 hay un primer empuje debido a la exploración petrolera y minera, fundándose laboratorios de Micropaleontología por algunas Empresas (CIEPSA: 1953; ENADIMSA: 1957). En esta época se enfocan los trabajos para datar las formaciones geológicas y columnas de sondeos, trabajándose, principalmente, en Foraminíferos, Ostrácodos y Microfacies.

Un segundo e importante empuje se tiene en la década de los 60, ya que a la labor de las Empresas petroleras hay que sumar la importante aportación de la Universidad, al crearse, primero Cátedras de Paleontología dentro de las nuevas Facultades de Ciencias Geológicas que en esta época se promovieron, y más tarde, en 1965, los Departamentos Universitarios, con mayor dotación de profesores-investigadores. Nacieron, así, centros universitarios donde comenzaron a formarse especialistas. Es precisamente en estos años finales 60 cuando se realizan varias tesis doctorales, principalmente sobre Foraminíferos.

En 1969 aparece "Revista Española de Micropaleontología", editada por ENADIMSA, que es la primera publicación específicamente paleontológica que aparece en España, de carácter internacional y de gran prestigio.

En los años 70, la puesta en marcha por el IGME (hoy ITGE) del proyecto MAGNA, supuso un avance importante para la Micropaleontología Estratigráfica, ante la necesidad de datar los terrenos en la realización de la cartografía geológica. En esta labor participan los laboratorios de las Empresas y de la Universidad. También conviene señalar que la creación de Grupos de Trabajo sobre Estratigrafía de diferentes unidades geológicas, favoreció el desarrollo de las actividades micropaleontológicas.

En los años 70 y durante los 80, hay un notable incremento en el número de investigadores sobre temas micropaleontológicos, tanto en Centros Universitarios como en organismos de carácter privado y, en menor grado, en el C.S.I.C. Comienza a haber especialistas en Grupos de microfósiles hasta entonces poco cultivados (Polen y Esporas, Acritarcos, Silicoflagelados, Quetinozoos, Conodontos, Ostrácodos, Nannoplancton, etc.). Se afianzan los

estudios palinológicos, principalmente del Paleozoico, creándose, en 1975, el Instituto de Investigaciones Palinológicas de León, que tiene carácter privado. En 1979 este Instituto edita la revista "Palinología", desgraciadamente desaparecida, lo mismo que su Centro editor. A destacar también la organización en España, en 1973, del "XIII Coloquio Europeo de Micropaleontología" y en 1981 del Symposium Internacional sobre "Concept and Method in Paleontology" (Univ. de Barcelona). Las tesis doctorales realizadas sobre temas micropaleontológicos durante las décadas 70 y 80 sobrepasan la treintena.

A destacar la existencia de Sociedades Científicas, como la Asociación de Palinólogos de Lengua Española (creada en 1977) y, muy especialmente, la fundación, en 1985, de la Sociedad Española de Paleontología, organizadora de Jornadas anuales, como la presente, y editora de "Revista Española de Paleontología".

En la labor de difusión de los trabajos científicos de los especialistas hay que mencionar, además de las publicaciones ya citadas, las editadas por el C.S.I.C., por diferentes Universidades, el ITGE, de la Real Sociedad Geológica de España, etc. Las aportaciones de los micropaleontólogos españoles figuran en publicaciones extranjeras de bastante prestigio.

Como recapitulación, se puede señalar que el desarrollo de la Micropaleontología en España no ha sido, en muchas ocasiones, paralelo al de la Paleontología en general o Macropaleontología, al haber comenzado bastante más tarde, aunque ha tenido un fuerte impulso, quizás superior proporcionalmente, desde los años 60 a la actualidad.

SITUACIÓN ACTUAL

Consideraciones generales:

Como se ha visto, a partir de los años 70 los estudios micropaleontológicos se polarizan al conocimiento del registro de los microfósiles para su aplicación a la Biocronología, por lo que la mayor parte de los trabajos solamente cubren, de un modo parcial, a la Bioestratigrafía.

De acuerdo con la Ponencia sobre Bioestratigrafía (MORALES y RIVAS, 1987) (Santander, 1986) y con el concepto y desarrollo establecidos en el Symposium Internacional "Concept and Method in Paleontology" (varios autores; Barcelona, 1981), en los últimos años los trabajos paleontológicos (y micropaleontológicos) se han desarrollado en niveles de integración, cuyas aportaciones son:

- Conocimiento del registro fósil y levantamiento de escalas biocronológicas (para aplicación en correlaciones). Ha sido el aspecto prioritario, dando lugar a un encasillamiento de los paleontólogos como meros datadores de terrenos, con un abandono hacia otros aspectos de la Bioestratigrafía.

- Utilización de la Paleoecología básica a partir del conocimiento de la forma de vida de los organismos (Paleoec. actualística). La colaboración de la Paleontología con otras ciencias permite realizar estudios más dinámicos de la "relación organismos-medio", lo que va más allá del dato sobre el medio de vida de los fósiles.
- Mejor conocimiento sistemático de los grupos fósiles.
- Aplicación de los avances en Biología a la Bioestratigrafía (Ecología, Biogeografía, etc.).
- Desarrollo de la Paleobiogeografía, que ha adquirido mayor interés en conexión con la Tectónica Global.
- Avances en los estudios de Tafonomía y Paleontología Evolutiva.

Estas aportaciones han sido posibles por:

- a) Mejora en la formación biológica y geológica de los paleontólogos.
- b) Introducción de nuevas tecnologías y metodologías.
- c) Mayor diversificación, con desarrollo de proyectos de investigación pluridisciplinarios, con integración de micropaleontólogos en equipos con participación de sedimentólogos, geomorfólogos, etc.

Centros y equipos:

Según una estimación actualizada, existen en España 24 Centros de Trabajo donde se realizan investigaciones micropaleontológicas, cuya distribución se da en el Cuadro 1. En cuanto al tamaño de los Centros por el número de micropaleontólogos profesionales, en el Cuadro 2 figura la distribución que ha sido estimada.

Como se deduce de los citados cuadros el 60% de los Centros de Trabajo dependen de la Universidad o del C.S.I.C., donde, precisamente, se ubican los 4 centros en los que se alcanza o supera el número de 5 investigadores. Por otra parte, de los 14 centros con 1 o 2 investigadores, en muchos de ellos solamente hay 1.

También hay que señalar que la mayor parte de los Centros (sobre todo los universitarios) se han creado después de 1970 y algunos durante los años 80, lo que se relaciona con la juventud de los investigadores, cuyo número total se ha evaluado en unos 55 y cuya distribución por edades figura en el cuadro 3. Conviene aclarar que en la estimación del número de micropaleontólogos existente en la actualidad en España, se ha tenido en cuenta para su contabilización, aquellos que tienen una experiencia mínima de 3 años y han realizado alguna publicación.

La distribución de plazas de investigador por tipos de Centros de Trabajo en España, se da en el cuadro 4, mientras que esta misma distribución en U.S.A. figura en el cuadro 5. La comparación de ambos cuadros demuestra que en España la investigación micropaleontológica adolece de una clara

ausencia de iniciativa privada, así como de los organismos dependientes de las Administraciones Central y Autonómicas.

Cuadro 1

Nº DE CENTROS DE TRABAJO DEPENDIENTES DE:

Universidades y C.S.I.C.	14
Escuela Técnicas Superiores (Minas)	2
Empresas privadas	2
Org. dependientes de la Admción Central	2
Investigadores Privados y Consultores	2
Escuelas de Ingeniería Técnica	1
Organismos de ámbito provincial	1

Cuadro 2

TAMAÑO DE LOS CENTROS POR EL Nº DE PROFESIONALES

1 - 2 Investigadores:	14
3 - 4 Investigadores:	6
5 - 8 Investigadores:	4

Cuadro 3

DISTRIBUCION DE MICROPALAEONTOLOGOS POR EDADES (estimación actualizada)

30 - 40 años:	25
40 - 50 años:	17
50 - 60 años:	8
Más de 60 años:	5

Cuadro 4

DISTRIBUCION DE INVESTIGADORES POR TIPOS DE CENTROS DE TRABAJO EN ESPAÑA

Universidades-C.S.I.C. y Escuelas Técnicas Superiores:	84%
Empresas e Investigadores privados y Consultores:	10%
Organismos dependientes de la Administración Central:	4%
Organismos de ámbito provincial:	2%

Cuadro 5

DISTRIBUCION DE PLAZAS DE INVESTIGADOR POR TIPOS DE CENTROS DE TRABAJO EN U.S.A.

Universidad:	50%
Empresas:	42%
Gobierno:	8%

Temática de la investigación y publicación de sus resultados:

En el cuadro 6 se realiza un análisis de los especialistas españoles por grupos de microfósiles. Hay que aclarar que, para su confección, se ha seguido el criterio de que los especialistas que investigan en varios grupos se han incluido en los dos que más cultivan.

En dicho cuadro se observa como hay una gran mayoría de investigadores sobre Foraminíferos (tanto Planctónicos como Bentónicos), así como un reducido número de especialistas en grupos con futuro, como Nannoplancton, Diatomeas, Radiolarios y Silicoflagelados. Si los datos disponibles son correctos, hay una ausencia de especialistas en Dinoflagelados, grupo que presenta cada día mayor interés.

Un análisis estimativo de los temas principales de investigación que los micropaleontólogos españoles han tratado, realizado a partir del contenido de sus publicaciones, se da en el cuadro 7.

De su lectura se destaca como la mayor parte se han ocupado de temas de Bioestratigrafía y, en general, con lo relacionado con la datación de terrenos, lo que se debe al elevado número de trabajos realizados en los últimos años sobre Geología regional y particularmente sobre cartografía geológica. Le siguen los temas de Paleoambientes, lo que sin duda está en relación con el importantísimo desarrollo de la Sedimentología y la fructífera colaboración de micropaleontólogos y estratígrafos.

Los temas de Paleobiogeografía y Paleoecología alcanzan también un desarrollo notable, debido, muy probablemente, a la situación de nuestro país entre diferentes dominios biogeográficos y a la difusión de las teorías ecológicas y biogeográficas. En cambio, los temas paleoclimáticos, tafonómicos, de morfología funcional y, sobre todo, de Paleomagnetismo se han tocado muy tímidamente.

Con el fin de llevar a cabo un análisis de la temática de las publicaciones de los últimos años, se han seleccionado 4 revistas de amplia difusión: 2 españolas y 2 extranjeras y, a su vez, una general de Paleontología y otra especializada en Micropaleontología.

Las revistas de Paleontología elegidas han sido "Revista Española de Paleontología" (editada por la Sociedad Española de Paleontología) y "Palaeontology" (publicada por The Palaeontological Association) (cuadros 8 y 9).

En cuanto a las revistas especializadas en temas micropaleontológicos, el análisis se ha llevado a cabo sobre "Revista Española de Micropaleontología" (editada por ENADIMSA) y "Micropaleontology" (publicada por American Museum of Natural History de New York) (cuadros 10 y 11).

De todas ellas se han inventariado los trabajos publicados en los últimos 10 años, a excepción de R. Esp. de Paleontología que solo lleva 5 años publicándose, por lo que sus datos son menos significativos.

De las revistas de Paleontología en general se deduce que en la publicación española predominan los trabajos sobre Foraminíferos, tanto bentónicos como planctónicos, entre los que tratan sobre temas de

Micropaleontología, cuyo % es de 25,4, mientras que en la revista inglesa es de 14. En esta última, en cambio, hay ausencia de artículos sobre Foraminíferos planctónicos y un reducido número sobre bentónicos, publicándose un número relativamente importante de trabajos sobre Ostrácodos, así como sobre grupos de microfósiles el Paleozoico (Conodontos, Acritarcos). También merece destacarse el elevado número de artículos que tratan sobre Algas, en comparación con los que se publican en las revistas españolas y la buena representación de investigaciones sobre Dinoflagelados (cuadros 8 y 9).

Comparando la temática de los artículos publicados en las revistas micropaleontológicas, se observa que mientras que en la publicación española predominan los trabajos sobre Foraminíferos (tanto planctónicos como bentónicos), Ostrácodos y Palinología, en la editada en U.S.A. es muy importante el número de trabajos sobre Radiolarios (mayor que el de Foraminíferos planctónicos) y sobre Diatomeas. En la revista norteamericana hay un buen número de trabajos sobre Dinoflagelados, lo que contrasta con la publicación española (los artículos publicados sobre este grupo son de autores extranjeros) y en la que el número de artículos sobre Nannoplancton, Radiolarios y Diatomeas es reducido.

En ambas revistas hay una baja proporción de trabajos que traten aspectos paleoclimáticos, paleobiogeográficos y de paleomagnetismo.

Mientras que en la revista americana se observa, desde 1985, un incremento de artículos bioestratigráficos basados en varios grupos (Foraminíferos planctónicos y bentónicos, Nannoplancton, Ostrácodos, etc.), en la publicación española, la mayoría de trabajos de tipo bioestratigráfico suele basarse en un sólo grupo taxonómico.

En la revista española comienzan a publicarse trabajos sobre tema paleoecológicos a partir de 1985. En esta publicación es muy baja la proporción de trabajos sobre Micropaleontología de España (24%), siendo todavía inferior el porcentaje de artículos publicados por especialistas españoles (20%).

Cuadro 6

Nº DE ESPECIALISTAS ESPAÑOLES POR GRUPOS DE MICROFOSILES

MICROFOSILES CALCAREOS	
Foraminíferos	35
Nannoplancton calcáreo	5
Ostrácodos	8
Calpionéllidos (Tintínidos)	4
Algas calcáreas (Incl. Charofitas)	8
Briozoos	3

MICROFOSILES SILICEOS

Radiolarios	2
Diatomeas	3
Silicoflagelados	2

MICROFOSILES FOSFATADOS

Conodontos 5

MICROFOSILES DE PARED ORGANICA

Dinoflagelados	-
Acritarcos	6
Quitinozoarios	4
Palinología (esporas y polen)	8

Cuadro 7

PORCENTAJE DE AUTORES ESPAÑOLES QUE HAN TRATADO EL TEMA

TEMA	%
Bioestratigrafía/Paleontología Estratigráfica	95
Paleoambientes	60
Paleobiogeografía	50
Paleoecología	25
Paleontología Evolutiva	10
Biometría	10
Morfología funcional	5
Paleoclimatología	5
Tafonomía	5
Isótopos, Paleomagnetismo	1

Cuadro 8

REVISTA ESPAÑOLA DE PALEONTOLOGIA (1 NUMERO ANUAL)

VOLUMEN (AÑO)

	1(1986)	2(1987)	3(1988)	4(1989)	5(1990)	TOTALES
Trab. Microp.	2	-	5	3	4	14
For. Bent.	1	-	2	2	2	7
For. Plant.	1	-	2	1	3	7
Calp. (Tint.)	-	-	1	-	-	1
Diatomeas	-	-	-	-	1	1
Paleoecología	-	-	1	-	-	1
Biogeografía	-	-	-	-	1	1
Trabajos No Micropaleont.	7	11	8	7	7	40
%Trabajos Micropaleont.	22,2	-	38,5	30,0	36,4	25,4

Cuadro 9

PALEONTOLOGY (4 NUMEROS ANUALES)

AÑOS

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	TOTAL
Trab. Microp.	7	9	12	7	3	9	3	3	4	4	61
For. Bent.	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	4
For. Planct.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Nannoplancton	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Ostrácodos	1	1	-	1	-	3	-	1	-	2	9
Calp. (Tint.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Algas Calc.	-	3	3	3	1	2	3	-	1	-	16
Radiolarios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Diatomeas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Silicoflagelados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Conodontos	1	2	4	-	2	1	-	1	-	2	13
Dinoflagelados	2	-	1	1	-	1	-	-	1	-	6
Acritarcos	1	-	2	-	-	1	-	1	1	-	6
Quitinoz.	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Palin. (E. y P.)	1	1	2	-	-	-	-	-	1	-	5
Varios (Bact.)	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	2
Trab. No Microp.	31	27	38	36	47	33	40	38	50	55	375
%Trab. Microp.	18,4	25	24	16,3	6	21,4	7	7,3	7,4	10,3	14

Cuadro 10

REVISTA ESPAÑOLA DE MICROPALAEONTOLOGIA (3 NUMEROS ANUALES)

AÑOS

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	TOTAL
For. Bent.	14	7	11	8	6	3	5	2	5	5	66
For. Planct.	10	5	7	5	6	3	4	2	4	4	50
Nannoplancton	1	1	4	-	1	2	1	-	1	1	12
Ostrácodos	3	3	2	3	4	6	6	8	5	1	41
Calp. (Tint.)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Algas Calc.	-	-	1	-	-	-	-	-	2	2	5
Radiolarios	2	-	1	-	-	1	-	-	-	1	5
Diatomeas	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Silicoflagelados	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Conodontos	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	2
Dinoflagelados	1	1	1	1	-	-	-	-	1	-	5
Acritarcos	-	1	-	2	-	-	1	1	1	1	7
Quitinoz.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Palin. (E. y P.)	2	3	2	3	4	4	5	3	3	4	33
Micropr.+ Var.	2	1	-	-	-	-	1	-	1	1	6
Paleoecol.	-	-	-	-	-	1	1	2	1	-	5
Biogeografía	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	2
Paleoclimat.	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1	3
Biofacies	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Paleomagnet.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Trab.Esp./Tot.	7/32	6/20	7/28	5/22	6/21	3/20	3/24	2/16	2/20	4/18	45/221
Trab.Esp./Tot.	9/32	6/20	8/28	6/22	8/21	3/20	4/24	3/16	2/20	4/18	53/221

Cuadro 11
MICROPALAEONTOLOGY (4 NUMEROS ANUALES)

	AÑOS										
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	TOTAL
For. Bent.	7	6	4	6	5	7	4	7	4	9	59
For. Planct.	2	4	2	2	5	3	3	1	3	5	30
Nannoplancton	2	1	2	1	2	1	3	-	-	-	12
Ostrácodos	3	1	2	4	-	1	-	3	5	1	20
Calp. (Tint.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Algas Calc.	-	-	-	-	2	1	-	-	1	-	4
Radiolarios	4	2	5	3	2	4	9	1	11	2	43
Diatomeas	4	3	2	2	2	5	3	5	-	2	28
Silicoflagelados	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	3
Conodontos	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
Dinoflagelados	1	-	2	3	3	-	2	3	-	1	15
Acritarcos	1	-	1	1	-	1	1	-	-	-	5
Quitinoz.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Palin. (E. y P.)	1	1	2	1	-	2	3	1	-	-	11
Micropr.+ Var.	-	1	-	-	3	1	-	-	2	-	7
Técnicas	2	-	1	4	1	2	5	1	1	1	17
Paleoecol.	-	-	1	2	1	-	-	2	2	-	8
Biogeografía	1	-	-	2	1	-	-	1	-	1	6
Paleocl./Paleot.	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2
Biofacies	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
Paleomagnet.	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2

Enseñanza e investigación:

La enseñanza de Micropaleontología en las Universidades españolas puede calificarse de muy desigual entre los distintos centros. Mientras que en algunas Facultades o Escuelas T. Superiores los alumnos terminan sus estudios con un buen nivel de conocimientos, en otras, la formación que se imparte es insuficiente, por lo que los licenciados obtienen, solamente, unos conocimientos elementales en esta materia, que no cubren sus futuras necesidades para desarrollar su actividad profesional.

En ocasiones, la intensidad con la que se tratan las diferentes ramas de la Micropaleontología, o los distintos grupos de microfósiles, depende de criterios subjetivos del profesor, lo que se traduce en un grado de conocimientos excesivamente diferente entre las distintas partes que integran este material. Hay que reconocer que la enseñanza de la Micropaleontología ofrece series dificultades, por la diversidad de métodos y técnicas utilizadas, al incluir a grupos taxonómicos de afinidad biológica tan diferente.

La enseñanza no debe enfocarse como una presentación sistemática de los microfósiles (estudio taxonómico, morfológico y de nomenclatura), siendo muy importante alcanzar un equilibrio entre las partes teórica y práctica.

En los planes de estudio vigentes en la actualidad, los conocimientos que se imparten sobre temas biológicos son, muy probablemente, insuficientes para la formación de los micropaleontólogos.

En cuanto a la investigación se refiere, hay que reconocer que el investigador se enfrenta a una serie de dificultades, como son la falta de incentivos o ayudas económicas, la escasa planificación o la reducida dotación de equipamiento, la escasa promoción de investigaciones interdisciplinares, etc., lo que motiva que muchos temas de trabajo de investigación (especialmente algunas tesis de doctorado) tengan como objetivo prioritario el conocimiento del registro fósil de un determinado grupo.

Se puede concluir diciendo que, a pesar de las carencias señaladas, y con lo medios disponibles, la enseñanza y la investigación tienen un nivel medio bastante aceptable. Un caso curioso, y paradójico, es la existencia de centros donde se desarrolla una importante labor investigadora y que no imparten su enseñanza, o viceversa.

PERSPECTIVAS

Líneas de interés actual:

En la actualidad, y a nivel mundial, se va a un mejor y más profundo conocimiento del registro fósil, en sus aspectos biológico y geológico, lo que está permitiendo importantes avances en:

- Paleoecología (análisis cuantitativo de las asociaciones, interpretaciones paleoecológicas más precisas, etc.).
- Un mejor conocimiento de las asociaciones de microfósiles (composición, taxonomía, diversidad, variabilidad, morfología funcional, etc.).
- Integrada la Micropaleontología con la Sedimentología, Tectónica, Geomorfología, etc., se está abordando con una nueva perspectiva la Paleobiogeografía, la Paleoclimatología, la Paleoceanografía y la Bioestratigrafía.

Por lo que a la Bioestratigrafía se refiere, el desarrollo está siendo considerable, especialmente en las líneas siguientes:

- Microestratigrafía, Biofacies, Ecoestratigrafía, Bioeventos, etc.
- Estudio del significado temporal de un nivel estratigráfico concreto o una muestra ("resolution analysis").
- Zonación por microfósiles planctónicos y su correlación con las correspondientes a aguas someras (principalmente por macroforaminíferos).
- Perfeccionamiento de escalas bioestratigráficas (definición de zonas con una biocronología que puede tener una duración de pocos miles de años, lo que permite calcular tasas de sedimentación con mucha precisión, conocer la historia de la subsidencia y suministrar datos geocronológicos

(en conexión con el conocimiento del paleomagnetismo y radiocronología) para el estudio de la historia de la Tierra.

El empleo del análisis de Oxígeno y Carbono isotópico, junto al conocimiento de la distribución de microfósiles, en especial los bentónicos, está contribuyendo al desarrollo de la Paleobiogeografía, Paleoclimatología y paleocirculación de masas de aguas de océanos profundos.

Durante los últimos años la Micropaleontología marina viene experimentando importantes cambios, especialmente en los aspectos bioestratigráficos, paleoecológicos y paleoclimatológicos, por los avances tecnológicos (toma de muestras en mares profundos, empleo de técnicas informáticas, microscopio electrónico de barrido, etc.).

Finalmente, la aplicación de la Micropaleontología y de todas sus ramas a la Geología de superficie y de subsuelo, en conexión con otras técnicas, puede aportar información muy valiosa. Su utilización, conjuntamente con la Estratigrafía Sísmica, en el estudio de los márgenes continentales y taludes, tiene gran importancia por el interés de estas áreas en exploración de petróleo y otros recursos minerales.

Formación de los micropaleontólogos:

Plan de estudios:

Actualmente se está inmerso en un proceso de reforma de los planes de estudio de la mayor parte de las carreras universitarias en España, acerca de las condiciones de obtención, expedición y homologación de títulos académicos y profesionales. Las directrices generales propias de los planes de estudios para la obtención del título oficial de Licenciado en Geología fueron aprobadas el 25 de Junio de 1990 por el Pleno del Consejo de Universidades.

En dicho plan figura la Materia Troncal Paleontología, a impartir en el Primer Ciclo, con una dotación de 9 créditos (4 teóricos y 5 prácticos) y una temática que incluye Tafonomía, Morfología, Paleoecología, Evolución, Principales grupos de fósiles de interés bioestratigráfico y Micropaleontología. Además hay otras Materias Troncales (Trabajos de Campo, Geología aplicada y Geología regional) que afectan al Área de Conocimiento Paleontología.

Los créditos asignados son mínimos, por lo que podrán ser complementados y el plan está abierto por lo que tendrá que definirse la amplitud y contenido a dar a la enseñanza de Micropaleontología por cada Universidad. Además, existe la posibilidad de profundizar en temas de Micropaleontología en el Segundo Ciclo.

En la propuesta no se incluye la Materia Troncal Biología, que tampoco está afectada como Área de Conocimiento en otras Materias, por lo que deberá ser incluida como complementaria. Por otra parte, en el Plan se prevé una buena formación para los futuros Licenciados en Geología en las materias de Matemáticas, Física y Química.

Algunos aspectos a ser considerados en la enseñanza de Micropaleontología.

Este tema ha sido muy acertadamente tratado por BABIN, tanto en su trabajo de 1981, como en la magnífica conferencia pronunciada en estas mismas Jornadas. Por ello nos limitaremos a dar unas breves ideas, que en gran parte están basadas en lo expuesto por dicho autor.

En primer lugar es fundamental que exista siempre una correspondencia y coordinación entre la parte teórica y práctica de la enseñanza, así como dar la importancia que tienen las distintas disciplinas: Sistemática (Taxonomía), análisis morfológico, Paleoecología, Evolución, Bioestratigrafía, Paleobiogeografía, etc.

En cuanto a la *enseñanza teórica* se refiere, hay que saber combinar la Sistemática con el análisis morfofuncional, la Paleoecología y la Evolución (aspectos paleobiológicos) con las implicaciones bioestratigráficas y paleobiogeográficas. La Sistemática no debe ser una abusiva lista de microfósiles, máxime teniendo en cuenta que es un medio y no un fin (la determinación de taxones es imprescindible para cualquier estudio bioestratigráfico, filogenético, paleoecológico o paleobiogeográfico).

El alumno debe tener un conocimiento de la terminología adecuada a cada grupo y de los caracteres básicos para sus Sistemática e interpretación morfofuncional mediante el análisis morfológico que debería limitarse a un número reducido de taxones. También en la parte bioestratigráfica se deberá prestar mayor atención a los géneros de más interés y a su distribución en el tiempo. Para ello deben utilizarse métodos estadísticos y las ilustraciones adecuadas.

La utilización del M.E.B., o de fotografías obtenidas a partir del mismo, se considera de suma importancia. No olvidemos que la microscopía electrónica ha revolucionado el campo de la clasificación de muchos grupos de microfósiles (Nannofósiles, Conodontos, Acritarcos...) o planteado una problemática diferente para otros (Foraminíferos, Ostrácodos, Esporas...) respecto a las clasificaciones por microscopía óptica.

Finalmente, dentro de la parte teórica, es muy recomendable la realización de ejercicios sobre Paleoecología y Paleobiogeografía, mediante una metodología adecuada.

En la parte *práctica de la enseñanza*, entre otros, deberían realizarse ejercicios sobre:

- Las características macro y microscópicas de los distintos grupos mediante dibujos y esquemas.
- La estructura compleja de algunos microfósiles mediante maquetas o modelos.
- Las microestructuras y microornamentaciones de determinados microfósiles mediante el estudio de fotografías de microscopía electrónica.

- Columnas estratigráficas con asociaciones de microfósiles, a fin de realizar interpretaciones bioestratigráficas y de problemas geológicos (correlaciones, hiatos, polaridad de las series, etc.).

A MODO DE RECOMENDACIONES

1.- Formación en general (Enseñanza)

Además de la formación que se incluya por cada Universidad en el Primer Ciclo (pendiente de definir amplitud y contenido), podría recomendarse, como materia electiva, la profundización en el Segundo Ciclo (especialidad).

Para la formación integral del micropaleontólogo es necesario mejorar sus conocimientos geológicos (Sedimentología, Tectónica Global, Geomorfología, Geoquímica, etc.), biológicos (por lo que habría que incluir disciplinas biológicas en el Plan de Estudios de C. Geológicas), así como obtener una base sólida en Matemáticas, Física y Química.

2.- Formación de especialistas, equipos y temática de las investigaciones

Debe recomendarse un cambio en el planteamiento de los temas de trabajo de investigación, pasándose a un enfoque bioestratigráfico o Paleobiológico, según las líneas de interés actual.

Por otra parte sería deseable que, además de la especialización en un grupo de microfósiles, se tuviera una segunda especialidad en otros grupos, al menos a nivel básico.

La estancia en Centros extranjeros, especialmente en la etapa postdoctoral, debe formarse, a fin de completar la formación de los especialistas.

Debería haber mayor participación de los especialistas españoles en la publicación de sus trabajos de investigación en las revistas españolas especializadas, así como en las de mayor prestigio internacional.

Parece oportuno recomendar la promoción de equipos mixtos (investigaciones interdisciplinarias) con intervención de especialistas de áreas geológicas, a fin de abordar proyectos con interés más global. También debe fomentarse la formación de equipos de tamaño medio para temas concretos con el objeto de mejorar la calidad de los trabajos.

La formación de especialistas en grupos taxonómicos de gran interés y en los que hay casi total ausencia en España, debe potenciarse (Radiolarios, Diatomeas, Nannoplancton calcáreo, Dinoflagelados...). Asimismo deben apoyarse las líneas de investigación o temas con mayor incidencia internacional y que son menos cultivados en España (Paleoclimatología, Paleoecología, Morfología funcional, Micropaleontología marina...).

3.- A nivel institucional:

Para que muchos de los objetivos señalados en el apartado anterior puedan llevarse a cabo, es necesario que la Administración facilite la tramitación para obtener ayudas: becas de estancia en el extranjero, proyectos de investigación, asistencia a congresos, etc. Además habría que posibilitar el acceso a estas ayudas al micropaleontólogo de Empresa y Consultor.

Es de suma importancia mantener una estrecha conexión con los programas de investigación internacionales, de acuerdo a las líneas marcadas por diferentes Organismos (IUGS, unesco, etc.), para lo que es imprescindible que la Administración tenga conciencia de la importancia de fomentar y financiar los proyectos que se incluyan en los citados programas. También hay que facilitar la integración de especialistas de las Empresas o privados en los mismos. La colaboración entre investigadores de OPIs y de Empresas resultará muy beneficiosa para ambos.

Por lo que a los trabajos de Micropaleontología aplicada se refiere, hay que potenciarlos, con un enfoque moderno, dentro de los proyectos de infraestructura, de investigación minera, hidrogeología, ingeniería civil, etc.

Es necesario interesar a las Empresas públicas y privadas en la investigación micropaleontológica, creación de laboratorios y de plantillas de especialistas.

Por tener las CC.AA. competencias sobre las Universidades, en los campos docente e investigador, deberían asumir labores de investigación regional y misiones culturales (creación de museos, divulgación, etc.).

El futuro desarrollo de la "Ley de la Ciencia" y la política científica que se defina, es de esperar que ayuden a solucionar la problemática esbozada, aunque no hay que olvidar que la Universidad y los OPIs tienen limitaciones en sus dotaciones económicas y en sus plantillas, por lo que una parte de responsabilidad debería recaer en la Empresa pública.

Todo lo anteriormente esbozado, requiere una mayor coordinación entre Organismos estatales, OPIs, Instituciones Autonómicas, Empresas públicas y privadas, etc.

REFERENCIAS

- Babin, C. 1981. ¿Qué Paleontología conviene enseñar?. *Acta Geol. Hispánica*, 16: 95-102.
- Behrensmeyer, A.K. 1981. Resolving time in Paleobiology. *Paleobiology*, 9: 1-8.
- Brolsma, M.J. 1979. Micropaleontological counting methods and techniques: An exercise on a eight metres sections of the Lower Pliocene of Capo Rosello, Sicily. *Utrecht Microp. Bull.*, 17: 47-80.

- Fernandez López, S. 1987. Unidades registráticas, biocronología y geocronología. *Revista Española de Paleontología*, 2: 65-85.
- González Donoso, J.M., Linares, D. y Serrano, F. 1986. Algunas consideraciones sobre la Taxonomía, Ritmos evolutivos y Modelos de Especialización en los Foraminíferos plantónicos. *Revista Española de Paleontología*, 1: 47-62.
- Guex, J. 1979. Terminologie et méthodes de la biostratigraphie moderne: Commentaires critiques et propositions. *Bull. Soc. vaud. Sci. Nat.*, 355, 74 (3): 169-216.
- Hallam, A. 1981. Methods of palaeobiogeographic analysis. *Acta Geol. Hispánica*, 16: 65-69.
- Kauffman, E.G. y Hazel, J.E. (ed.) 1979. Concepts and Methods of Biostratigraphy. *Dowden, Hutchinson and Ross, Inc.*
- Lipps, J.H. 1981. What, if anything, is Micropaleontology?. *Paleobiology*, 7: 167-169.
- Margalef, R. 1981. Asimetrías introducidas por la operación de la energía externa en secuencias de sedimentos y de poblaciones. *Acta Geol. Hispánica*, 16: 35-38.
- Moorte, R.C. et al. 1968. Developments, trends and outlooks in paleontology. *Journ. of Paleont.*, 42: 1327-1377.
- Morales, J. y Rivas, P. 1987. Ponencia: Bioestratigrafía. *Prospectiva en Ciencias de la Tierra*. Santander (1986): 99-118.
- Porta, J. de, 1981. Some fundamental aspects of paleontological methodology: its problems and incidence. *Acta Geol. Hispánica*, 16: 45-53.
- Reguant, S. 1975. On the content of Biostratigraphy as a Science. *Geology*, 3: 213.
- Reguant, S. 1981. The concept of Biostratigraphy: the viewpoint of a Stratigrapher. *Acta Geol. Hispánica*, 16: 3-5.
- Renzi, M. de, 1981. Some philosophical questions about Paleontology and their practical consequences. *Acta Geol. Hispánica*, 16: 7-24.
- Renzi, M. de, 1984. Geología y Paleontología: un matrimonio de conveniencias. *I Congreso Español de Geología*, V: 77-86.
- Renzi, M. de, Martinell, J. y Reguant, S. 1975. Bioestratigrafía, Tafonomía y Paleoecología. *Acta Geol. Hispánica*, 10: 80-86.
- Schindel, D.E. 1982. Resolution analysis: a new approach to the gap of the fossil record. *Paleobiology*, 8: 340-353.
- Sigal, J. 1984. La zone en Biostratigraphie: quelques réflexions et conventions. *Rev. de Micropal.*, 27: 61-80.
- Truyols Santonja, J. 1986. Medio siglo de Paleontología española. *Revista Española de Paleontología*, 1: 7-12.
- Vera Torres, J.A. 1987. Análisis crítico sobre las Ciencias Geológicas en España. Ponencia de apertura. *Prospectiva en Ciencias de la Tierra* Santander (1986): 7-16.

III. COMUNICACIONES

ACTUACION SOBRE YACIMIENTOS PALEONTOLOGICOS

A.J. ARCO⁽¹⁾ y F.G. MILAN⁽²⁾

(1) *Licenciado en Ciencias Geológicas. Granada, 7.18369 - Villanueva del Mesía, Granada.*

(2) *Licenciado en Ciencias Biológicas. Cibeles, 3 - 1ºD. 11520 - Rota, Cádiz.*

ABSTRACT

The present abandonment of the spanish paleontological sites drives us to insist, once more, on the necessity of their adequate protection and management. This situation is provoked by the absence of adequate actions of protection, preservation and management.

The protection laws, imprecise or insufficient, restrict the preservation and management actions.

Two possible ways to avoid this problem are: the promulgation of specific and adequate laws, and the becoming aware of the society with the help of an specific Environmental Education. It is considered vital to go into action, quickly.

Key words: Protection, Management, Paleontological sites, Performance, Legislation, Environmental Education.

RESUMEN

La situación actual de desamparo en que se encuentran los yacimientos paleontológicos españoles nos lleva a insistir en la necesidad de una adecuada protección y gestión de los mismos.

Esta situación, consecuencia de la falta de actuaciones adecuadas encaminadas a su protección, preservación y gestión, ha propiciado la desaparición en muchos de ellos de valiosa e importante información.

La legislación que regula la protección de los yacimientos paleontológicos desde el punto de vista cultural aparece como imprecisa e insuficiente, mientras que la medio-ambiental tiene puesto el acento en la "declaración", quedando limitadas las actuaciones de preservación y gestión de los mismos.

Dos posibles formas de poner fin al problema son: la promulgación de medidas legales específicas y adecuadas y la concienciación de la sociedad por medio de una Educación Ambiental específica. Nuestro desafío es pasar cuanto antes a la acción.

Palabras clave: Protección, Gestión, Yacimiento paleontológico, Actuación, Legislación, Educación Ambiental.

INTRODUCCION

Algo ya conocido por todos y puesto de manifiesto por Alcalá y Paricio (1984, 1988) es la situación de desamparo en la que se encuentran los yacimientos paleontológicos. A este hecho, se une el que las actitudes frente a los yacimientos paleontológicos, así como los valores que se

les atribuyen, pueden ser muy diferentes, propiciando esto la desaparición en muchos casos, de la valiosa e importante información existente en su registro fósil, a falta de actuaciones positivas encaminadas a su preservación.

Los yacimientos paleontológicos registran o suponen un gran volumen de información que a primera vista parece casi inagotable. La pérdida de estos por negligencia significa permanecer ignorantes ante la información que registran, hecho que no hace más que aumentar nuestras lagunas de conocimiento.

Dada la temática propuesta en estas VI Jornadas sobre "Paleontología y Sociedad", trataremos dos cuestiones pertinentes: una, incidir nuevamente (desafortunadamente sigue siendo necesario) en el tema de la protección legal de los yacimientos paleontológicos; otra, la necesidad de una progresiva concienciación social a través de una Educación Ambiental específica.

ACTUACIONES

Los yacimientos paleontológicos son objeto de una serie de actuaciones que podemos catalogar como positivas o negativas.

Debe ser considerada negativa cualquier acción que conlleve la destrucción total o parcial del yacimiento, así como aquella que impida la accesibilidad y obtención de la información que nos proporciona el registro fósil. Generalmente estas acciones provienen de todas aquellas actuaciones motivadas por la tendencia de crecimiento y desarrollo económico y urbanístico, que en su realización comprometen al yacimiento (obras públicas, construcciones civiles, actividades de cantería, roturaciones, etc.).

Negativas también, y no menos importantes, son aquellas derivadas de la mala gestión del yacimiento (al realizarse la extracción de fósiles con fines puramente comerciales, de ornamentación, coleccionismo, etc.) y la actuación de intereses privados.

Estas actuaciones se oponen a que el valor real del yacimiento paleontológico radique en la posibilidad de ser utilizado como fuente de información (científica y cultural) principalmente con fines de estudio, investigación y educativos.

Serán consideradas positivas las acciones dirigidas hacia la protección, conservación y gestión adecuada de los mismos, y aquellas que faciliten el acceso y obtención de la información en ellos existente sin que supongan un riesgo en su preservación.

Actuaciones positivas como la creación de Museos, Organos colegiados consultivos, Centros de datos especializados, Grupos de investigación..., que potencian la utilización del yacimiento como fuente de información, y la promulgación de disposiciones legales adecuadas, se encuentran limitadas por condicionamientos tanto económicos como sociales y políticos.

A este respecto es necesario actuar estableciendo canales de comunicación entre las Administraciones públicas competentes y los usuarios de los yacimientos paleontológicos, a través de organismos tales como la

Sociedad Española de Paleontología, Sociedad Geológica de España,... que medien y canalicen el tratamiento de los problemas que se presentan en este campo, para posteriormente y coincidiendo con Alcalá y Paricio (1988), crear organos de gestión provinciales o al menos autonómicos en los que participen activamente especialistas en el tema. Siendo imprescindible la presencia del Paleontólogo en estos organos encargados del control de los yacimientos.

PROTECCION LEGAL

La protección y preservación de los yacimientos paleontológicos es merecida al constituir estos un recurso natural no renovable, escaso y valioso, además de un recurso cultural de gran trascendencia en las Ciencias de la Tierra e Historia Natural, y formar parte del Patrimonio universal.

Ahora bien, para proteger los yacimientos paleontológicos se necesita una legislación adecuada.

En este sentido Alcalá y Paricio (1984, 1988) hacen una revisión de la normativa, en materia cultural, que permitiera regular legalmente su protección y conservación, encontrando, la existente, imprecisa e insuficiente.

Dentro de la legislación ambiental los yacimientos paleontológicos alcanzan mejor regulación. Como pone de manifiesto la *Ley 4/1989, de 27 de Marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres*: "Es objeto de ésta el establecimiento de normas de protección, conservación, restauración y mejora de los recursos naturales y, en particular, las relativas a los espacios naturales,... en cumplimiento del art. 45.2 y conforme a lo dispuesto en el art. 149.1.23. (que reserva al Estado la competencia exclusiva para dictar la legislación básica sobre protección del medio ambiente) de la Constitución" (Art. 1).

"Aquellos espacios del territorio nacional,..., que contengan elementos y sistemas naturales de especial interés o valores naturales sobresalientes, podrán ser declarados protegidos de acuerdo con lo regulado en esta Ley" (Art. 10.1).

"La protección de estos espacios podrá obedecer, entre otras, a las siguientes finalidades: Proteger aquellas áreas y elementos naturales que ofrezcan un interés singular desde el punto de vista científico, cultural, educativo, estético, paisajístico y recreativo" (Art. 10.2b).

"En función de los bienes y valores a proteger, los espacios naturales protegidos se clasificarán en algunas de las siguientes categorías:

- a) Parques
- b) Reservas Naturales
- c) Monumentos Naturales (M.N.)
- d) Paisajes Protegidos" (Art. 12).

Aquí, la Ley refunde los regímenes de protección creados por la *Ley 15/1975, de 2 de Mayo, de Espacios Naturales Protegidos*, en las cuatro categorías mencionadas.

Reconociendo que: "Los M.N. son espacios o elementos de la naturaleza constituidos básicamente por formaciones de notoria singularidad, rareza o belleza, que merecen ser objeto de una protección especial" (Art. 16.1). "Se considerarán también M.N., las formaciones geológicas, los yacimientos paleontológicos y demás elementos de la gea que reúnan un interés especial por la singularidad o importancia de sus valores científicos, culturales o paisajísticos" (Art. 16.2).

"La declaración y gestión de los M.N. corresponderá a las Comunidades Autónomas en cuyo ámbito territorial se encuentren ubicados" (Art. 21.1), o bien al Estado, cuando su situación se corresponda con lo dispuesto en el Art. 21.3. y 21.4.

En el marco de lo previsto por la presente Ley, "Las Comunidades Autónomas con competencia exclusiva en materia de espacios naturales protegidos, y con competencia para dictar normas adicionales de protección en materia de medio ambiente, podrán establecer, además de las figuras previstas en los artículos anteriores, otras diferentes regulando sus correspondientes medidas de protección" (Art. 21.2). Que en el caso concreto de la Comunidad Autónoma de Andalucía es en la *Ley 2/1989, de 18 de Julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, y se establecen medidas adicionales para su protección*, donde se dice que: "Corresponde al Consejo de Gobierno, a propuesta de la Agencia de Medio Ambiente (A.M.A.), la declaración de M.N. en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía" (Art. 8.3) y estos "serán administrados por la A.M.A. sin específico órgano de gestión" (Art. 22.1), pudiendo "La Agencia delegar en las Corporaciones Locales la administración de los mismos" (Art. 22.2).

"Constituirá infracción administrativa el maltrato, destrucción o recolección... de minerales y fósiles, sin autorización de la A.M.A." (Art. 26.b) y "Los actos de menoscabo, deterioro o desfiguración de las peculiaridades de la naturaleza declaradas M.N." (Art. 26.c), pues ello queda prohibido en el Art.12.

"Las infracciones previstas en el artículo anterior se sancionarán en la forma y cuantía que determine la legislación básica estatal" (Art. 27).

En las leyes anteriormente expuestas se presenta una figura, la de Monumento Natural, que posibilita y establece la protección legal de los yacimientos paleontológicos. Sin embargo, esta figura de protección no llega a ser adecuada en la *Ley 2/1989, de 18 de Julio*, pues como se recoge en su Exposición de Motivos "dadas las especiales características de los Monumentos

Naturales, no se ha considerado necesario dotarlos de un órgano colegiado consultivo de colaboración, ni de la figura del Conservador", desestimando la participación de especialistas en la materia. Además, su administración se hará por la A.M.A. que podrá delegarla en las Corporaciones Locales, en todo caso, sin específico órgano de gestión (Art. 22). De lo que se desprende que la tutela de los Monumentos Naturales tiene el acento puesto en la "declaración", cuando esta tenga lugar, como aspecto culminante de la protección, quedando limitada la conservación, preservación y gestión y en el olvido las actuaciones positivas sobre los mismos.

CONCIENCIACION SOCIAL

Abordar la problemática en cuestión de los yacimientos paleontológicos es tarea que precisa de la colaboración de las Administraciones públicas, comunidad científica implicada y el conjunto de la sociedad. Así, en la *Ley 4/1989, de 27 de Marzo*, se dice que "Las Administraciones competentes promoverán la formación de la población escolar en materia de conservación de la naturaleza, incluyendo su estudio en los programas de los diferentes niveles educativos, así como la realización de proyectos educativos y científicos, todo ello en orden a fomentar el conocimiento de la naturaleza y la necesidad de su conservación" (Art. 2.4).

La aplicación de la Educación Ambiental (E.A.), al campo de la problemática que gira en torno a los yacimientos paleontológicos, sería una buena estrategia que cubriría parte de tales propósitos. Entendiendo la E.A. como una educación "a favor del medio" que demanda que el hombre actúe en consecuencia para que así se pueda beneficiar la naturaleza de la formación previa que este ha recibido (Colom 1989).

La E.A., por tanto, tendría que promover a la acción, a inculcar una nueva ética y en consecuencia, a posibilitar un cambio de actitudes entre la sociedad y los yacimientos paleontológicos. Un cambio de actitudes que por ser tal debe inducir a la práctica de nuevos comportamientos, de nuevas acciones y a la toma de decisiones respecto a comportamientos sociedad-yacimientos paleontológicos.

CONCLUSIONES

1ª La legislación actual permite que un yacimiento paleontológico sea protegido bajo las figuras de:

- Sitio Histórico o Zona Arqueológica según la Ley 16/1985, de 25 de Junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Monumento Natural por la Ley 4/1989, de 27 de Marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres.

En el primer caso, la regulación legal aparece como imprecisa e insuficiente; en el segundo, la figura de Monumento Natural es más apropiada aunque su debilidad radica en poner el acento en la "declaración" y no tanto en la preservación y gestión.

2ª La relación de la sociedad con los bienes culturales y/o ambientales y el valor que a estos se les atribuye son el resultado de la interacción de multitud de factores diferentes, pero una vez que es reconocido el valor de un bien cultural y/o ambiental, como de hecho son los yacimientos paleontológicos, se adquiere la responsabilidad de preservarlos. El interés y el apoyo de la sociedad, frente a la problemática que gira en torno a la protección y gestión de los yacimientos paleontológicos, puede tener un valor inestimable que hay que fomentar.

3ª Es necesario, pues, que las actuaciones sobre yacimientos paleontológicos se potencien o encaminen hacia:

- *) La promulgación de medidas legales más específicas y efectivas, así como a una aplicación de las actuales en sus aspectos positivos.
- *) La progresiva sensibilización y concienciación de la sociedad sobre el tema, que pasa sin lugar a dudas por la necesidad de una Educación Ambiental específica.

4ª Es imprescindible pasar directamente a la acción. Son muchos los profesionales de la Paleontología (y otras ramas de la ciencia) que estarían dispuestos a dedicar su tiempo y esfuerzo al desarrollo de estas labores.

Si bien el planteamiento propuesto en este artículo no es novedoso, sí es interesante el momento social en que se presenta. Momento, que sería adecuado no desaprovechar, sobre todo por aquellos organismos y personas que tienen la posibilidad desde su posición de poner en marcha las medidas propuestas.

REFERENCIAS

- Alcalá, L. y Paricio, J. 1984. Protección y conservación de yacimientos paleontológicos españoles. *I Congreso Español de Geología*, Tomo I: 377-381.
- Alcalá, L. y Paricio, J. 1988. Protección y conservación de yacimientos paleontológicos españoles (1984-1988). *II Congreso Geológico de España*, Vol. I: 253-256.
- Colom, A. J. 1989. Curriculum y Educación Ambiental. *I Jornades d'educació ambiental a la Comunitat Valenciana*: 33-49.

PEDAGOGIA E HISTORIA: APLICACION A LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGIA EN LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA

F.J. AZNAR AVENDAÑO⁽¹⁾ y E.J. SANCHEZ FERRIS⁽²⁾

(1) Departamento de Biología Animal, Celular y Parasitología, Universidad de Valencia, E-46100 Burjasot, Valencia.

(2) Departamento de Geología, Universidad de Valencia, E-46100 Burjasot, Valencia.

ABSTRACT

In the Faculty of Biological Sciences at the University of Valencia, a preliminary study has been carried out in order to evaluate the significance of both the history of sciences in the career planning and the teaching quality. The results reveal that history and related subjects (philosophy, sociology, etc., of sciences) are poorly represented. Some pedagogic consequences are exposed.

Key words: History of Sciences, Pedagogy, Teaching Quality.

RESUMEN

Se ha efectuado un estudio preliminar en la Facultad de CC. Biológicas de la Universidad de Valencia para evaluar la importancia de la historia de las ciencias en la planificación de la licenciatura, así como la calidad de su docencia. Los resultados revelan que tanto ésta como otras disciplinas relacionadas (filosofía, sociología, etc., de las ciencias) se encuentran pobremente representadas. Se exponen algunas consecuencias pedagógicas de esta situación.

Palabras clave: Historia de la Ciencia, Pedagogía, Calidad docente.

INTRODUCCION

La creciente sensibilización por mejorar la calidad en la enseñanza universitaria ha fomentado la realización de numerosos estudios con objeto de evaluar su estado actual en todos los aspectos implicados (investigación, formación pedagógica del profesorado, nivel cultural del alumnado, relaciones con el sector productivo, etc.). Más concretamente, en el campo de la pedagogía existe una reciente preocupación por la didáctica de las ciencias, actualmente en crisis (Aliberas, 1989). En este contexto, se considera que las disciplinas que estudian globalmente la ciencia (filosofía, sociología e historia de las ciencias, entre otras) ejercen influencias pedagógicas muy valiosas para la formación científica (Feyerabend, 1985, 1987; Giordan *et al.*, 1988; Aliberas, *op. cit.*; Jacob, 1989; etc.).

Si nos centramos en la historia de las ciencias, podemos considerar, de acuerdo con el punto de vista antes citado, que la introducción de una dimensión historiográfica durante la formación científica universitaria redundará, entre otros, en los siguientes aspectos:

- a) Facilita la comprensión de los conceptos científicos actuales al abordarlos desde el punto de vista de su génesis histórica (Giordan *et al.*, *op. cit.*).
- b) Incrementa la cultura científica en un sentido muy amplio, gracias a su carácter interdisciplinario.
- c) Posibilita la abstracción de claves fundamentales de interpretación sobre la dinámica del desarrollo científico (Kuhn, 1975; Redondi, 1987; Giordan, *op. cit.*; Mayr, 1988).
- d) Ayuda al futuro investigador a contextualizarse y a experimentar la "filosofía" sobre la que trabaja (Weizsäcker, 1972), dotándole de identidad como científico (Kuhn, 1987).
- e) Amplía las fronteras de la crítica sobre los aspectos colaterales de la actividad científica (filosóficos, éticos, políticos, sociales), evitando así un excesivo constreñimiento crítico hacia áreas demasiado específicas y profesionalizadas (Feyerabend, 1985).
- f) Contribuye, de forma general, a paliar el conflicto de las "dos culturas" (Snow, 1977), puesto que normalmente pone en contacto ámbitos culturales muy diversos que han influido en el desarrollo histórico de las ciencias.
- g) Invita a reflexionar sobre las estrategias didácticas idóneas para la enseñanza de disciplinas científicas, aspecto de vital importancia para los futuros profesores (Aliberas, *op. cit.*).

El objetivo de este trabajo es evaluar, de modo muy general, la inclusión de perspectivas y de contenidos históricos en una de las facultades de ciencias de nuestro país, con el fin de analizar, en último término, algunas de las causas subyacentes de su situación actual. Hemos escogido para ello la Facultad de CC. Biológicas de la Universidad de Valencia. Este estudio pretende arrojar luz sobre algunos aspectos que podrían contribuir a esclarecer los objetivos de la enseñanza de las ciencias en la universidad, así como establecer puntos de reflexión para mejorar la calidad universitaria en este sentido.

METODOLOGIA Y OBJETIVOS

La metodología utilizada se elaboró únicamente para caracterizar la situación anteriormente expuesta. Consideramos, por tanto, dos aspectos:

- a) La oferta docente y la disponibilidad de material bibliográfico sobre aspectos históricos.

- b) La cultura "histórica" (entendida en un sentido mucho más general que el puramente descriptivo) del alumnado, así como sus propias opiniones sobre el tema.

Dentro del punto (a) tratamos los siguientes apartados:

- a1) Análisis de los planes de estudio. Con dicho análisis intentamos elucidar la actitud pedagógica que articula la docencia (por ejemplo, constatando la presencia o no de asignaturas consideradas "inútiles" dentro de un esquema pragmático-operativista: Metodología Científica, Historia de la Biología, Filosofía de la Biología, etc.).
- a2) Análisis de programas. Se utilizó para comprobar en qué medida el profesorado incluye enfoques históricos en las asignaturas. Aunque el análisis no garantiza que la conclusión obtenida se corresponda con la práctica real de la enseñanza, es un indicio muy importante (ejemplos: si figuran introducciones, apartados, temas, etc., históricos, si se citan referencias sobre estudios de esta índole en la bibliografía recomendada, etc.).
- a3) Evaluación de la práctica real de la enseñanza. Consideramos que la opinión de los alumnos, dentro de sus limitaciones, era el modo más sencillo de calificar, cualitativa y cuantitativamente, los contenidos efectivos que se les impartían. Este apartado se incluyó en un cuestionario más amplio que se comenta en el apartado (b).
- a4) Evaluación cuantitativa de la bibliografía existente, relacionada con temas de historia de las ciencias y disciplinas relacionadas.

Para lograr los objetivos planteados en el apartado (b), elaboramos un cuestionario que se pasó a los alumnos de 5º curso de todas las especialidades (Botánica, Zoología, Fundamental y Bioquímica). Escogimos esta muestra porque estos alumnos han cursado un mayor número de asignaturas. Los aspectos que pretendíamos evaluar con dicho cuestionario eran los siguientes:

- b1) Actitud del alumnado con respecto a las aportaciones históricas recibidas, así como la importancia que conceden a la historia de la biología (y disciplinas adyacentes) como asignaturas *necesarias* para su formación. Para ello se plantearon 7 preguntas abiertas. (Por ejemplo: *¿Cómo calificarías, como impresión general, las aportaciones históricas recibidas en las asignaturas que has cursado?*)
- b2) Conocimientos históricos básicos que posee el estudiante y conocimiento de autores, descubrimientos o teorías que se consideran actualmente erróneas. La intención de esta parte del cuestionario era calificar de algún modo los conocimientos generales de los alumnos sobre hitos fundamentales de la historia de la biología. Aprovechamos esta circunstancia para evidenciar además si conocían algunos de los aspectos históricos que la corriente positivista tradicional ha olvidado por tratarse de "vías muertas" de conocimiento (por ejemplo, la Filosofía de la Naturaleza, buena parte del

pensamiento medieval, etc.). Así pues, sobre un total de 20, existían 13 preguntas sobre contenidos generales (p.e.: *¿Recuerdas cuál era uno de los objetivos fundamentales de los más famosos experimentos de Lázaro Spallanzani?*) y 7 sobre "vías muertas" (p.e.: *¿Podrías citar algún autor medieval cuyos descubrimientos y/o teorías se considera que han tenido cierta relevancia en el desarrollo de la biología?*), todas ellas muy breves. La calificación de respuestas se distribuyó según el siguiente criterio arbitrario:

- Las 13 cuestiones generales, correctas = 7 puntos
- Las 7 cuestiones de "vías muertas", correctas = 3 puntos

El resultado aparece, de este modo, como un índice meramente cualitativo sobre el nivel de conocimientos medio del alumnado (se incluyeron por igual temáticas de las 4 especialidades, aunque casi todas las preguntas eran de índole general). Esta parte del cuestionario se realizó durante 30 minutos de una clase.

b3) Opinión del alumnado sobre diversos aspectos relacionados con las características e implicaciones de la labor científica. Esta sección se diseñó para que el estudiante argumentara reflexiva y críticamente (utilizando nociones mínimas sobre teoría de historia de las ciencias) acerca de determinados conflictos, interpretaciones, teorías, etc., que históricamente han recibido alguna influencia científica importante. Constaba de 7 preguntas a las se que podía responder sin limitación de espacio. El alumno debía realizarlas en casa para entregarlas posteriormente. (Por ejemplo: *En la década de 1920-1930, en el estado de Tennessee, quedó establecida la siguiente ley: "Es ilegal que un profesor universitario, de instituto o de cualquier otra escuela pública enseñe una teoría que niega la creación del hombre tal y como se nos enseña en la Biblia, para sostener, en su lugar, que el hombre descende de un orden animal inferior". John Thomas Scopes, tras ser llevado a juicio (vista que se celebró entre el 20 y el 21 de julio de 1925), fue hallado culpable de dicho delito.*

a) *Si contemplamos este caso como un reflejo de la pugna entre dos visiones del mundo distintas, ¿qué razones argüirías a favor de la causa de J.T. Scopes?*

b) *¿Crees que de las teorías científicas se derivan necesariamente posicionamientos éticos?*

c) *¿En qué sentido piensas que, históricamente, la ciencia se ha diferenciado de otras formas de conocimiento?*

RESULTADOS

a1) De las 23 asignaturas que componen la licenciatura de Ciencias Biológicas, existe una optativa denominada "Metodología Científica e Historia de las Ciencias", que se oferta en las cuatro especialidades. En los últimos 5 años, sólo una media anual de 8 alumnos cursaron dicha asignatura. La

inmensa mayoría, pues, no ha tenido contacto con perspectivas históricas de forma explícita, aunque dicho contacto podría propiciarse implícitamente por medio de los enfoques proporcionados desde otras asignaturas.

a2) De los 68 programas distintos (curso 89/90), casi un 50% no contemplaba ningún tipo de planteamiento historicista (ya fuera como introducción, enfoque o apartado). Se incluyeron las asignaturas de carácter aplicado o instrumental. Un 35.5% sólo consideraba un único apartado de referencias históricas, dentro de un tema concreto. Por otra parte, si excluimos la bibliografía correspondiente a la asignatura de historia, sólo 7 de las 2274 referencias citadas en los programas eran explícitamente históricas.

a3) Un 68% de los alumnos opinaron negativamente sobre la calidad de los tratamientos históricos recibidos durante la carrera. Sea como fuere, dentro del 26% de los que la calificaron positivamente, se hallaban tanto quienes juzgaron correcta la docencia como aquéllos que la consideraron *suficiente*.

a4) La biblioteca general contaba con 8075 volúmenes (septiembre de 1990), de los cuales sólo 70 tratan implícita o explícitamente sobre temas de historia, filosofía o sociología de la ciencia.

El cuestionario se pasó a un 40% del total de alumnos preinscritos en 5º curso (210 encuestados). Después escogimos al azar un número equitativo para cada especialidad, en proporción con el número de alumnos que la cursaban. Así, los resultados se basan en la información obtenida de 94 encuestas.

b1) El 95% de los encuestados no había cursado ni estaba cursando la asignatura de historia. Un 48% no había consultado prácticamente nunca ningún texto sobre historia de la biología (o disciplinas adyacentes). También se les planteó la posibilidad de incluir una asignatura *obligatoria* sobre historia y filosofía de la biología durante el primer ciclo, mostrándose a favor un 57%, mientras que un 43% la rechazó. Por otro lado, Genética y Microbiología fueron las asignaturas que *todos* los alumnos consideraron idóneas para introducir aspectos históricos, coincidiendo con el habitual enfoque historicista que han poseído las mismas en esta facultad. Esto podría significar que *el alumnado cree conveniente introducir dicho enfoque en aquellas asignaturas donde lo ha recibido*.

b2) El alumnado obtuvo una media de 1.23 ± 0.66 puntos. Sólo un alumno superó los 5 puntos. Muchas de las respuestas revelaban un total desconocimiento de nociones mínimas sobre historia (algunos ejemplos que aparecen más de una vez: Una consecuencia filosófica del darwinismo es que el hombre viene del mono; Mendel es un científico medieval; se relaciona a Cuvier con la ley de la disyunción de los caracteres y con la teoría del plasma germinal; a Lyell con el dogma central de la genética molecular, etc.). El 81.91% de los alumnos dejó totalmente en blanco las cuestiones de "vías muertas".

b3) De las 210 encuestas repartidas, sólo 7 se devolvieron. La escasa información obtenida no permite interpretaciones fiables.

CONCLUSIONES

Como ya esbozamos al comienzo de este trabajo, nuestro objetivo inicial pretendía dilucidar el sentido de la docencia universitaria de las ciencias, y por ello recurrimos a una de las disciplinas cuyo análisis podía, previsiblemente, ayudar a perfilarlo. Los resultados sugieren ahora que, al menos en la Facultad de CC. Biológicas de Valencia, existe un vacío importante de una parte fundamental de la cultura científica, que podría atribuirse, desde el punto de vista docente, a un escaso interés por potenciar su enseñanza. Se suscitan así varios puntos de reflexión:

1) Para formar un científico competente y "equilibrado", ¿es necesario combinar las asignaturas de especialización profesional "productiva", con el conjunto de disciplinas básicas que fomentan la crítica científica global e interdisciplinaria?

2) Si es así, ¿cuál es el peso específico (en tiempo, inversión, etc.) que debería requerir cada uno de ambos componentes?

3) La universidad, como entidad educadora, ¿debe intentar potenciar estos dos aspectos?. En cierto modo, aquí cuestionamos la *función* de la universidad desde el punto de vista de la educación y la transmisión de cultura.

Por otra parte, retomando el tema inicial de la calidad de la enseñanza, podemos concluir también que un porcentaje mayoritario de los alumnos de la facultad estudiada considera necesaria, y actualmente insuficiente, la formación histórica que recibe. Tampoco existe entonces, por así decirlo, un ajuste pedagógico a la demanda que puede translucirse de las propias opiniones vertidas por los alumnos.

Por último, cabría plantearse si existen consecuencias pedagógicas negativas importantes derivadas de la carencia de disciplinas como las ya mencionadas. Nuestra opinión (que es una toma de postura frente a lo que debe resultar prioritario en la educación) es que dichas consecuencias son graves. La escasa información que puede extraerse del apartado 3b, aunque poco significativa, denota una falta de criticismo notable sobre aspectos que conciernen fundamentalmente a la propia caracterización, límites (y extralimitaciones) de lo científico. A este respecto, no obstante, sería necesario realizar un estudio con mucha mayor profundidad.

REFERENCIAS

- Aliberas, J. 1989. *Didáctica de les Ciències. Perspectives actuals*. Eumo Editorial, Vic, 153 pp.
 Feyerabend, P.K. 1985. *¿ Por qué no Platón ?*. Tecnos, Madrid, 188 pp.
 Feyerabend, P.K. 1987. *Contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. Ariel, Barcelona, 207 pp.

- Giordan, A., Raichvarg, D., Drouin, J.M., Gagliardi, R. y Canay, A.M. 1988. *Conceptos de Biología*. Vol. I, Labor, Barcelona, 205 pp.
 Jacob, F. 1989. *The logic of life: a history of heredity*. Penguin Group, Harmondsworth, Middlesex, England, 348 pp.
 Kuhn, T.S. 1975. *La estructura de las Revoluciones Científicas*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F, 320 pp.
 Kuhn, T.S. 1987. Las Historias de las Ciencias: Mundos diferentes para públicos distintos. In: *Historia de la Ciencias* (Coords. A. Lafuente y J.J. Saldaña), Colección Nuevas Tendencias, Vol. 5, CSIC, Madrid: 5-13.
 Mayr, E. 1988. Toward a new philosophy of biology. Observations of an Evolutionist. *Harvard University Press*, Cambridge, Massachusetts and London, 564 pp.
 Redondi, P. 1987. El oficio del historiador de las ciencias y de las técnicas. In: *Historia de las Ciencias* (Coords. A. Lafuente y J.J. Saldaña), Colección Nuevas Tendencias, Vol. 5, CSIC, Madrid: 95-105.
 Snow, C.P. 1963. *Las dos culturas y la revolución científica*. Editorial Sur, Buenos Aires, 157 pp.
 Weizsäcker, C.F. von 1972. *La importancia de la ciencia*. Labor, Barcelona, 170 pp.

EL MUSEO PALEONTOLOGICO DE VALENCIA: PROCESO DE TRASLADO Y PERSPECTIVAS DE FUTURO.

M. BELINCHON⁽¹⁾; V. CARRIO⁽²⁾; M. FAURA⁽²⁾; A. GARCIA-FORNER⁽²⁾; P. MONTOYA⁽²⁾; E. PEÑALVER⁽¹⁾ y A. SALINAS⁽¹⁾

(1) *Museo Paleontológico. Sala de Exposiciones del Excmo. Ayuntamiento de Valencia. Plaza del Ayuntamiento 1, 46002 Valencia.*

(2) *Departamento de Geología. Fac. Biològiques. Universitat de Valencia. C/Dr. Moliner 50. 46100 Burjassot (Valencia).*

ABSTRACT

Urgent removal of "Rodrigo Botet" Paleontological Museum of Valencia collections has been carried out recently. Both the reasons and methodology of the whole operation are exposed. The historical and scientific significance of this Museum are observed, and a bibliographical summary about different aspects related to the Museum is included.

Key words: Paleontological Museum, management collections.

RESUMEN

Recientemente se ha llevado a cabo la intervención sobre los fondos y el traslado de las colecciones del Museo Paleontológico "Rodrigo Botet" de Valencia. Se describen en el presente trabajo las causas que motivaron dichas operaciones, así como la metodología seguida en el tratamiento de los materiales con vistas a su traslado. También se esboza la significación histórica y científica del Museo, y se lleva a cabo una recapitulación bibliográfica de las publicaciones relacionadas con los diferentes aspectos del Museo Paleontológico de Valencia y de los materiales que alberga.

Palabras clave: Museo Paleontológico, tratamiento colecciones.

INTRODUCCION HISTORICA

A finales del pasado siglo, José Rodrigo Botet, cuyo quehacer profesional había transcurrido en gran parte en Argentina, donó a la ciudad de Valencia una colección paleontológica muy importante compuesta básicamente por restos de mamíferos del Cuaternario sudamericano (Boscá, 1899).

Tras muchos avatares, en 1908 se decidió su instalación de modo provisional en el Almudín, almacén de grano de época medieval que constituye el más antiguo de los edificios civiles que se conservan en Valencia. A pesar del primitivo carácter provisional de dicho emplazamiento, esta situación se ha mantenido hasta 1990.

A través de todos estos años, el Museo, de titularidad municipal, se ha visto enriquecido con nuevas colecciones y ha permanecido abierto al público de modo ininterrumpido, resultando ser, según las estadísticas oficiales, el Museo más visitado de la ciudad de cuantos gestiona el Ayuntamiento.

IMPORTANCIA DE LAS COLECCIONES

El edificio del Almudín albergaba colecciones de distinta naturaleza que, aún siendo todas ellas de un interés científico e histórico muy elevado, constituían un conjunto de escasa coherencia museística. Las colecciones a que nos referimos son las siguientes:

Colección "Rodrigo Botet".- Se trata, sin duda alguna, de la más importante de las colecciones que integran los fondos del Museo. Se compone, fundamentalmente, de materiales paleontológicos procedentes del Cuaternario americano, de alta relevancia debido tanto al número de ejemplares como al carácter único de alguna de sus piezas.

Esto último queda ilustrado por la existencia de algunos ejemplares tipo (*Entelomorphus rotundatus* AMEGHINO, 1889; *Scelidotherium carlesi* BOSCA, 1917; *Neothoracophorus maicasi* BOSCA, 1921; *Mesotherium rodrigo* BOSCA, 1923), dos ejemplares de *Megatherium* (uno de ellos completo y montado), el único ejemplar completo conocido (caparazón y esqueleto) del armadillo *Eutatus punctatus*. También se encuentra en esta colección un esqueleto completo de *Smilodon*, y otros muchos ejemplares de larga enumeración.

Se puede afirmar que esta colección de mamíferos del Cuaternario americano es, como mínimo, una de las más importantes de Europa en su género. Su interés ha sido puesto de manifiesto en varios trabajos de catalogación (Boscá, 1909, 1921a; Martel y Aguirre, 1964), así como en algunas notas (Aguirre, 1965; Belinchón, 1984; Belinchón et al., 1990.). Prueba de su importancia es que los materiales de esta colección han servido de base a numerosos trabajos científicos (Boscá, 1902, 1917, 1919, 1921b, 1923a, 1923b; Guth 1958). Por otra parte, los fondos museísticos y bibliográficos de la Colección Botet han sido recogidos por Mones (1986).

También, dentro de esta misma colección, existe una interesante muestra de materiales arqueológicos y antropológicos sudamericanos (Boscá, 1936; Martel y Aguirre, 1964).

Otras colecciones paleontológicas.- Los fondos del Museo se han ido enriqueciendo con nuevos materiales, aportados fundamentalmente en los últimos años.

Entre las aportaciones efectuadas por particulares, cabe destacar la importante colección proveniente del Mioceno lacustre de Rubielos de Mora (Teruel) (Martínez-Delclós et al. en prensa), diversos restos de dinosaurios del

Mesozoico valenciano y una amplia e interesante colección de invertebrados y peces fósiles.

Por otra parte, como consecuencia de los trabajos de campo e investigación llevados a cabo por el personal vinculado al Museo, se han obtenido muestras importantes de vertebrados fósiles del Mioceno continental de Buñol (Valencia), Crevillente (Alicante) y otros yacimientos, objeto de varios trabajos (Belinchón y Robles, 1984; Santafé et al., 1985, 1987a, 1987b, 1988; Alberdi y Montoya, 1987; Alcalá et al., 1987; Belinchón, en prensa, 1988; Belinchón y Morales, 1989; Van der Made y Belinchón, en prensa; Montoya y Morales, en prensa).

Colección malacológica.- Aparte de los fondos paleontológicos, el Museo cuenta también con una importante colección malacológica, reunida por D. Eduardo Roselló a fines del pasado siglo y principios de éste. Consta de unas 4.500 especies de moluscos, tanto marinos como continentales, procedentes de todo el mundo, destacándose los endemismos propios del área mediterránea española. El estudio de parte de estos materiales se ha visto reflejado en diversos trabajos de sistemática (Roselló, 1910, 1934) así como de enfoque didáctico de la colección (Salinas, 1990a, 1990b).

MOTIVOS QUE ACONSEJABAN LA INTERVENCIÓN URGENTE Y EL TRASLADO

El edificio del Almudín, siendo un monumento histórico-artístico con un gran valor arquitectónico y cultural por sí mismo, resultaba a todas luces inadecuado para acoger colecciones científicas de esta naturaleza. A la ausencia de una infraestructura técnica adecuada, heterogeneidad de colecciones y criterios de exhibición decimonónicos, se unían los graves inconvenientes derivados de las propias características del edificio (alto índice de humedad, cambios acentuados de temperatura, etc.).

Esta situación se vio muy agravada a raíz de las lluvias torrenciales de fines del año 1989, que provocaron la entrada de agua en la sala de exhibición, e hicieron temer por la propia integridad del edificio. Con la finalidad, por un lado, de salvaguardar las colecciones y, por otro, de permitir la intervención encaminada a preservar la dañada estructura del edificio, se planteó la necesidad de un inmediato traslado de los fondos del Museo.

PROBLEMATICA DEL TRASLADO

A la hora de abordar los trabajos de traslado se nos plantearon una serie de dificultades de no fácil resolución. Uno de los mayores problemas "a priori" era la urgencia del traslado, el cual debía efectuarse, debido al estado del edificio, en el menor tiempo posible, con el inconveniente adicional de la falta de medios técnicos y humanos.

De todos modos, el más importante de los inconvenientes que tuvimos que afrontar fue el delicado estado de conservación que ofrecían los materiales, tanto de las colecciones paleontológicas como malacológicas, los cuales no habían sido sometidos nunca a ningún tipo de tratamiento y su manejo era, en ocasiones, muy problemático. La exposición, a lo largo de casi un siglo, de elementos esqueléticos sin consolidación alguna, hizo que muchos presentasen un grado tal de deterioro, que sin una manipulación muy cuidadosa podrían haberse visto dañadas de modo irreparable.

METODOLOGIA Y RESULTADOS

Tras recibir asesoramiento técnico por parte del Museo Nacional de Ciencias Naturales, se procedió a elaborar un plan de trabajo consistente, en líneas generales, en los siguientes pasos: informatización de las colecciones, registro fotográfico de todas las piezas, limpieza y consolidación de los materiales y, por último, embalaje de los ejemplares.

En lo referente al tratamiento de urgencia de los restos esqueléticos, en primer lugar se llevó a cabo la limpieza de la superficie de los huesos, para aplicar seguidamente, mediante brocha, un tratamiento de consolidación a base de resina acrílica disuelta en acetona. Dicho tratamiento fue más intenso en algunas piezas que ofrecían un estado deleznable. Una explicación más detallada de estos métodos puede verse en Rixon (1976).

Al abordar la fase de embalaje, y ante la falta de precedentes inmediatos sobre la movilización de fondos museísticos de esta magnitud, tuvimos que idear ciertos métodos que nos permitieran la mayor seguridad a la hora del transporte de los mismos.

En primer lugar, conviene tener presente que eran tres los tipos de materiales con los que tratábamos; por un lado, las colecciones malacológicas, por otro, ejemplares fósiles aislados (huesos, dientes, etc.) y por último, esqueletos montados, completos o parcialmente completos, en número total de veintisiete.

Los problemas de las colecciones malacológicas tuvieron que resolverse según el ejemplar y la situación en que se encontraba. Los ejemplares fósiles aislados no ofrecieron mayores problemas técnicos, pero en el caso de los esqueletos, tras considerar distintas metodologías, nos decidimos, finalmente, por la que nos pareció que ofrecía un menor riesgo para las piezas, e indudablemente un consumo de tiempo mucho menor. Se procedió, pues, a embalar los esqueletos sin desmontar, a excepción, debido a su gran tamaño del ejemplar completo de *Megatherium*.

Se efectuó un triple embalaje encaminado a amortiguar las posibles vibraciones y golpes durante el traslado, consistente en una primera envuelta de papel celulósico, seguida de una capa de esponja sintética y por último, una envuelta de "plast-ball" (plástico acolchado con burbujas de aire). Se procedió después a fijar este embalaje mediante cinta adhesiva y finalmente

se inmovilizó toda esta estructura, y se fijó a su soporte, mediante un sistema de entablillado.

Posteriormente, un equipo de carpinteros se encargó de la construcción de cajas de madera reforzadas, confeccionadas a la medida de cada ejemplar y montadas, en el caso de los esqueletos completos, a modo de estuche protector de los ejemplares. Las piezas embaladas se introdujeron en las cajas, asegurándose su inmovilidad mediante esponja de poliuretano y un sistema de trabas de madera. Cada una de las cajas fue precintada y siglada, llevando un exhaustivo registro de sus movimientos.

Como ya hemos apuntado, el ejemplar que mayor problemática presentó, a la hora de su tratamiento, fue el esqueleto completo de *Megatherium*, ya que dadas sus dimensiones, se hizo necesario llevar a cabo su desarticulación. Gracias al magistral montaje que presentaba el ejemplar, fue posible dividir la estructura en un total de doce partes (cráneo, mandíbula, cada uno de sus miembros, pelvis, etc.), siendo tratada cada una de ellas como un elemento independiente.

Pese a los inconvenientes que antes hemos mencionado, se consiguió efectuar el tratamiento de todos los ejemplares en un período de tres meses (de febrero a abril de 1990). Inmediatamente después, se iniciaron las labores de traslado de las cajas a unos locales destinados por el Excmo. Ayuntamiento a tal uso.

PERSPECTIVAS DE FUTURO

En espera de una ubicación definitiva en la futura Ciudad de las Ciencias de Valencia, las colecciones paleontológicas y malacológicas se albergarán temporalmente en las Salas de Exposiciones del Excmo. Ayuntamiento de Valencia. La disposición de estas salas (cinco estancias contiguas, con una superficie útil de exposición de más de trescientos metros cuadrados) permitirá una exhibición, más racional y acorde con los conceptos modernos de Museística, de los materiales, necesidad ya apuntada por Belinchón *et al.* (1990). En estos momentos estamos trabajando en la preparación de la exposición de una muestra significativa de los materiales del Museo.

Confiamos en que en un plazo de tiempo no excesivamente largo, pueda de nuevo abrirse el Museo Paleontológico al público, con la dignidad que la importancia de sus fondos exige.

AGRADECIMIENTOS

Nuestra más sincera gratitud al Dr. M. De Renzi por su constante apoyo y colaboración científica en los trabajos realizados en el Museo Paleontológico.

Asimismo, damos las gracias a la Dra. C. Diéguez, Conservadora del M.N.C.N. de Madrid, cuyo asesoramiento fue decisivo para llevar a buen término el traslado de los materiales.

También colaboraron, de manera desinteresada, los conserjes del Museo J. Agustín y F. Ricós.

La Universidad de Valencia otorgó a uno de nosotros (P.M.) una beca de investigación para realizar labores de catalogación y restauración en el Museo Paleontológico.

REFERENCIAS

- Aguirre, E. 1965. Realidad y posibilidades de los Museos de Ciencias Naturales. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat., Geología*, 63: 237-249.
- Alcalá, L., Azanza, B., Cerdeño, B., Iñesta, M., Juan, J.R., Montoya, P., Mora, P. y Morales, J. 1987. Nuevos datos sobre los macromamíferos turolenses de Crevillente (Alicante). *Geogaceta*, 3: 24-27.
- Alberdi, M.T. y Montoya, P. (en prensa). Hipparion mediterraneum ROTH & WAGNER, 1855 (Perissodactyla, Mammalia) del yacimiento del Turolense inferior de Crevillente (Alicante, España). *Mediterranea, Ser. Geol.*, 6.
- Belinchon, M. 1984. Los mamíferos fósiles del Museo Paleontológico de Valencia. *Servicio de Publicaciones del Exmo. Ayuntamiento de Valencia*.
- Belinchon, M. 1987. Estudio tafonómico y sistemático de la fauna de macromamíferos de Buñol, País Valencià. *Servicio de publicaciones de la Universidad Literaria de Valencia*. N. de serie 045-1, 450 pgs.
- Belinchon, M. 1989. Phylotillon naricus. (PILGRIM, 1910) en el yacimiento de Buñol, Valencia. Primera cita en España. *Paleontología i Evolució* (20), (Barcelona, 1988, en prensa).
- Belinchon, M., De Renzi, M. y Montoya, P. 1990. El Museo Paleontológico "Rodrigo Botet" de Valencia. Un proyecto de revitalización. *II Jornades d'aprofitament educatiu dels museus valencians*. Resúmenes de las Comunicaciones, Valencia, 1990.
- Belinchon, M. y Morales, J. 1989. Los carnívoros del Mioceno Inferior de Buñol (Valencia, España). *Revista Española de Paleontología* (4): 3-8, (Bilbao, 1989).
- Belinchon, M. y Robles, F. 1984. Los rinocerontidos fósiles del yacimiento del Mioceno inferior de Buñol. *Estudios geológicos* (40): 61-80, Madrid.
- Bosca, E. 1899. Noticias sobre una colección paleontológica regalada al Excelentísimo Ayuntamiento de Valencia, *Actas de la Sociedad Española de Historia Natural*, 28: 82-90.
- Bosca, E. 1902. Nota sobre un Megatherio existente en Valencia, *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 2: 139-146.
- Bosca, E. 1909. Catálogo-guía de la Colección Paleontológica de J. Rodrigo Botet dedicado al Congreso de Valencia, *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*, 1: 1-16.
- Bosca, E. 1917. Colección paleontológica J. Rodrigo Botet (donada a Valencia). Restos pertenecientes al género Scelidotherium OWEN. *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias* (Congreso de Sevilla), Sección 4: 35-57.
- Bosca, E. 1919. El esqueleto inédito de Eutatus punctatus AMEGHINO, *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias* (Congreso de Bilbao), Sección 4: 1-16.
- Bosca, E. 1921a. Catálogo abreviado de la Colección Paleontológica sudamericana existente en Valencia. *Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, Tomo del Cincuentenario: 550-555.
- Bosca, E. 1921b. Los edentados fósiles provistos de coraza en la Colección J. Rodrigo Botet. *Asociación Española para el progreso de las Ciencias*. Congreso de Oporto, 6: 125-140.
- Bosca, E. 1923a. Notas sobre el esqueleto inédito de Machaerodus ensenadensis AMEGHINO. Fósil de la formación Pampeana argentina. *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, 23: 182-188.
- Bosca, E. 1923b. Los Tipotéridos de la Colección Paleontológica de J. Rodrigo Botet de Valencia. *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*. Congreso de Salamanca, Sección 4: 29-36.
- Bosca, A. 1936. La arqueología centroandina precolombina y sus restos en la Colección J. Rodrigo Botet de Valencia. *Trabajos de la Cátedra de Historia Natural del Instituto Luis Vives de Valencia*, 45pp.
- Guth, C. 1958. La région temporelle des Edentés. Tesis Doctoral, Univ. de París: 99 pgs., 128 fig.
- Martínez-Delclos, X.; Peñalver, E. y Belinchon, M. 1989. Los insectos fósiles del Mioceno inferior de Rubielos de Mora (Teruel, España). V Jornadas de Paleontología. *Resúmenes de las Comunicaciones* EDIT. M. De Renzi, Universidad de Valencia, 1989.
- Mones, A. 1986. Palaeovertebrata Sudamericana. Catálogo sistemático de los vertebrados fósiles de América del Sur. Parte I. Lista preliminar y Bibliografía. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 82: 1-625.
- Montoya, P. y Morales, J. (en prensa). Bigerbohlina schaubi CRUSAFONT, 1952 (Giraffidae, Mammalia) del Turolense inferior de Crevillente-2 (Alicante, España): filogenia e historia de la subfamilia Sivatheriinae. *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, París.
- Rixon, A.E. 1976. Fossil animal remains: their preparation and conservation. *The Athlone Press*. Univ. London, 304pp.
- Roselló E. 1910. Los moluscos de Valencia. *Asociación española para el progreso de las Ciencias*. Congreso de Valencia: 1-7.
- Roselló E. 1934. Catálogo de la Colección Conquiológica "Roselló". Publicaciones del Archivo Municipal. Exmo. Ayuntamiento de Valencia, 67 pgs.
- Salinas A. 1990. Sugerencias pedagógicas para las visitas a las colecciones conquiológicas. Visita a la Colección Roselló del Museo Paleontológico de Valencia. *II Jornades d'aprofitament educatiu dels museus valencians*. Resúmenes de las Comunicaciones, Valencia, 1990.
- Salinas A. 1990. A voltas con la Naturaleza. Espais didàctics No. 1. 1990. (En prensa).

- Santafé, J.V., Casanovas, L. y Belinchon, M. 1985. *Aceratherium platyodon* MEUNIER, (Rhinocerotidae, Perissodactyla) del Orlaniense de Buñol, Valencia". *Paleontologia i Evolució* (19): 61-67. Barcelona."
- Santafé, J.V., Casanovas, L. y Belinchon, M. 1987. Una nueva especie de *Dicerorhinus*, *D. montesi* (Rhinocerotidae, Perissodactyla) del yacimiento de Buñol, Valencia, España. *Paleontologia i Evolució*, (21): 271-293.
- Santafé, J.V., Casanovas, L. y Belinchon, M. 1987. *Brachipotherium aurelianensis* (Perissodactyla, Rhinocerotidae) del Mioceno inferior continental valenciano (Buñol, Valencia)." *Acta Geológica Hispánica*, (23), 3: 217-222.
- Santafé, J.V., Casanovas, L. y Belinchon, M. 1988. Esqueleto postcraneal de *A. platyodon* MERMIER (Rhinocerotidae, Perissodactyla) del yacimiento de Buñol (Valencia, España) *Paleontologia i Evolució* (22): 3-14 (Barcelona, 1988).
- V. der Made, J. y Belinchon, M. 1989. *Korynochoerus palaeochoerus* from the Upermost Miocene of Alcoy (Alicante, España)". *V Jornadas de Paleontología*. Resúmenes de las comunicaciones. EDIT. M. De Renzi, Universidad de Valencia, 1989.

EL MEDITERRANEO, ¿UN MAR CALIDO O UN MAR FRIO?. (PROGRAMA DE ORDENADOR QUE FACILITA LA COMPRESION DE LA RECONSTRUCCION PALEOAMBIENTAL A PARTIR DEL REGISTRO FOSIL)

P. BUSQUETS⁽¹⁾ y J. VIVES⁽²⁾

(1) Departament de Geologia Dinàmica, Geofísica i Paleontologia. Universitat de Barcelona.
Avda Diagonal s/n. 08028 Barcelona.

(2) Museu de la Ciència. Fundació Caixa de Pensions. Via Laietana, 56 08003 Barcelona.

ABSTRACT

Fossil Quaternary gastropods and bivalves found in the present Mediterranean shelves record the setting of arctic marine faunas during glaciation stages as well as the northward spreading of tropical faunas during interglacial stages. The tropical faunal assemblages, including the gastropod *Strombus bubonius*, Lamarck 1822, could inhabit the Mediterranean zone under climatic conditions which were warmer than the present ones.

Taking as an example the distribution of the bivalve *Arctica islandica*, Linneo 1767, a divulgation computer program has been prepared. This program shows the user how faunistic migrations were linked to climatic changes.

The computer program focus on the *Arctica islandica* case study. The successive steps when running the program are: study of the features of this species information about environmental parameters at present and during the last glaciation; outlining of possible explanations for the occurrence in the Mediterranean of this bivalve which today lives in several Atlantic shelves. The significance of the Gibraltar strait as a way suitable for marine taxa migration is emphasized.

Key words: Scientific popularizing, Gastropoda, *Strombus bubonius*, Bivalva, *Arctica islandica*, Riss, Würm, Holocene, Mediterranean, Paleoclimatology, Paleogeography.

RESUMEN

El estudio de diferentes gasterópodos y bivalvos cuaternarios recogidos en las plataformas del Mediterráneo ha mostrado la existencia de faunas árticas que vivieron en este mar durante las glaciaciones y faunas tropicales que lo colonizaron en periodos interglaciales más cálidos que el actual.

Tomando como ejemplo el bivalvo *Arctica islandica* Linneo, 1767 y el gasterópodo *Strombus bubonius* Lamarck, 1822 se elabora un programa de ordenador que presenta al usuario de forma divulgativa el hecho de las migraciones ligadas a cambios climáticos. Para ello se parte de la observación de estos fósiles, se le da información del marco físico en el momento actual y durante la última glaciación y se le plantean posibles explicaciones a la existencia de estos fósiles que son ahora especies vivas en distintas áreas del Atlántico. Por último se hace especial mención del estrecho de Gibraltar como zona de intercambio de especies.

Palabras clave: Divulgación científica, Gasteropoda, *Strombus bubonius*, Bivalva, *Arctica islandica*, Riss, Würm, Holoceno, Mediterráneo, Paleoclimatología, Paleogeografía.

INTRODUCCION

Se trata de un programa de divulgación por ordenador pensado para un usuario de carácter no especializado (sea adulto o no), pero interesado en la temática de la Tierra. Parte de las ideas y técnicas utilizadas son propias de la divulgación en general y otra parte están basadas específicamente en las técnicas informáticas.

Las posibilidades gráficas del ordenador hacen mucho más fácil al no iniciado introducirse en los cambios habidos en el marco físico, ya que se presentan de forma intuitiva y animada procesos de difícil situación en el espacio y en el tiempo.

El programa parte de un dato que pueda resultar curioso y no demasiado lejano de la vida del usuario para sumergirlo en procesos del medio físico. La idea básica del programa se nos ocurrió a partir de los siguientes datos: en el Mediterráneo se encuentran fósiles de *Arctica islandica* y *Strombus bubonius* especies que actualmente no viven en él. El primero de ellos es recogido a veces por las redes de los pescadores y este hecho ha sido observado por los paleontólogos. Pensamos que este dato proporcionaba un punto de arranque interesante para el posible usuario del programa, y que a lo largo del mismo le daríamos la interpretación científica.

Creemos que el principal interés está en la familiarización que puede adquirir el usuario con otra forma de ver y interpretar las cosas, más que en unos aprendizajes concretos, aunque la experiencia en programas similares demuestra que los usuarios recuerdan fácilmente datos y hechos que chocan con el sentido común.

GUION DEL PROGRAMA

Se inicia el programa haciendo especial referencia al modo de obtención de las muestras. Por un lado se consiguen a partir de las artes de pesca de arrastre de los pescadores. También de las campañas de investigación de los fondos mediterráneos efectuadas desde el navío Glomar Challenger (Hsü, 1983) durante la década de los 70, y de otras campañas de investigación limitadas a la plataforma continental.

Como preámbulo a la resolución del problema, del porqué vivieron y no viven ahora estos moluscos en el Mediterráneo, se presenta información sobre

el mismo bivalvo *Arctica islandica* y sobre el entorno en el que vivió y en el que actualmente vive.

Las conchas más recientes de *Arctica islandica* en el Mediterráneo tienen una antigüedad de 12000 años (Froget et al., 1972, en Domenech y Martinell, 1982). Su distribución actual (Pelosio e Raffi, 1974, en Domenech y Martinell, 1980) en aguas frías del Atlántico Norte se ve influida por la corriente cálida del Golfo en las costas occidentales europeas y por la corriente fría del Labrador en las costas orientales americanas.

En cuanto al marco físico se describen las principales características del mar Mediterráneo como un mar casi cerrado, comunicado únicamente con el Atlántico, que es un océano abierto más frío y menos salino. Opcionalmente el usuario puede informarse de manera gráfica sobre las temperaturas superficiales del agua en invierno y en verano (Bruns, 1958, en Thunell, 1977), salinidad (Bruns, 1958, en Thunell, 1979), corrientes superficiales (Wust, 1961, en Rodriguez, 1982), extensión de la cuenca y los límites de las plataformas marinas (Carter, 1956 en Stanley (ed), 1972). El conocimiento actual del relieve del fondo mediterráneo es mostrado, haciendo especial mención de las extensas plataformas que quedaron expuestas al descender el nivel de los mares durante la glaciación. Las playas würmienses se encuentran a aproximadamente 110 metros por debajo del nivel actual del mar. Toda esta información va acompañada de explicaciones sencillas del porqué de cada situación.

A partir de aquí se plantean al usuario posibles soluciones al problema. Se le ofrecen tres alternativas plausibles para él: calentamiento del Mediterráneo por la actividad humana, calentamiento por cambio de latitud, calentamiento por cambio climático generalizado. Las dos primeras son utilizadas para introducir al usuario a la problemática del tiempo en la comprensión de los fenómenos geológicos, comparando el tiempo humano con el tiempo de los desplazamientos latitudinales y quedando en medio el de los cambios climáticos.

Se presenta evidencia sobre los cambios climáticos en los últimos 500 mil años (Covey, 1984) y se hace especial referencia a los cambios ambientales en la cuenca mediterránea aportando datos sobre el área del mar Muerto (Farrand W. R. en Turekian (ed), 1971) y del Sahara (Petit Maire, 1985). Se hace especial referencia al carácter lluvioso durante la última glaciación en la zona del mar Muerto y la presencia de lagos permanentes en zonas del Sahara hasta 6000 años del presente, todo lo cual representaría un entorno del Mediterráneo bastante cubierto de vegetación y muy distinto del actual.

A continuación se presenta una reconstrucción del marco climático en el último máximo glacial (Würm), mostrando los límites de los casquetes de hielo en el Atlántico y Europa (Kelly, en Smith, 1982) así como el cambio latitudinal

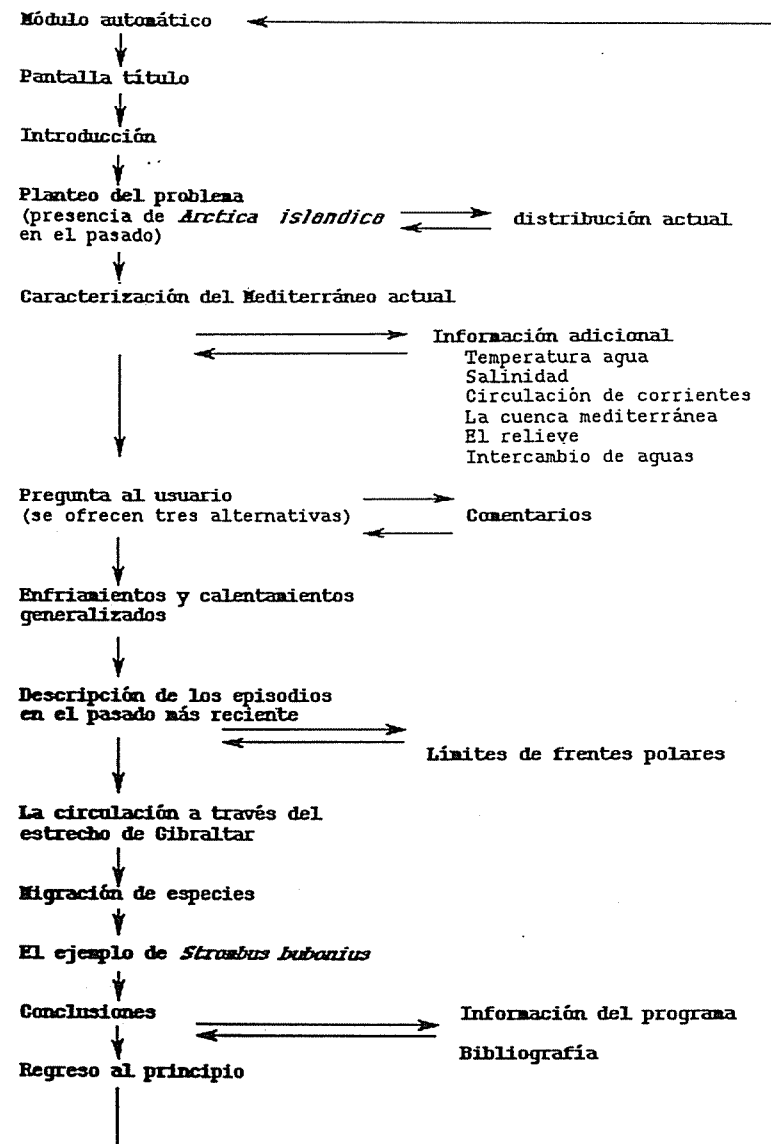


Figura 1.- Esquema de la marcha general del programa.

del límite meridional de los frentes fríos polares (Ruddiman et al. 1981) que pone en evidencia la posibilidad que las borrascas atlánticas que ahora desfilan habitualmente por Europa central y septentrional lo hicieran por encima de la cuenca mediterránea.

La tercera parte del programa apunta el mecanismo de intercambio de especies entre el Mediterráneo y el Atlántico, a través del estrecho de Gibraltar, haciéndose especial referencia a la situación latitudinal del estrecho de Gibraltar (Vives et alii 1975, en Rodríguez, 1982) y a los cambios latitudinales de los límites entre especies boreales, especies templadas y subtropicales, y especies tropicales. Se insiste en la "estratégica" situación del estrecho de Gibraltar para la entrada y salida de especies para cada momento climático. El tipo de circulación marina (entrada-salida) es también analizado, así como los grandes rasgos de la circulación de las aguas en el Mediterráneo.

En el Mediterráneo también se encuentra fósil un gasterópodo, *Strombus bubonius*, que actualmente vive en las cálidas aguas del golfo de Guinea (Meco, 1977). Con un razonamiento parecido al usado en el caso de *Arctica islandica* se puede llegar a la conclusión que el Mediterráneo ha atravesado por períodos más cálidos que el actual. Concretamente el período interglacial Riss-Würm comportó un clima más cálido en la cuenca mediterránea y posiblemente muchos de estos fósiles corresponden a este período (según el autor antes citado).

Conscientemente se ha prescindido de la real adaptabilidad de *Arctica islandica* a diferentes profundidades (Domenech et al., 1980) y ni se han mencionado los posibles cambios evolutivos en el tiempo que han durado las migraciones. Tampoco se ha entrado en la problemática de si el Mediterráneo occidental ha funcionado como una cuenca de dilución en el período inmediato postglacial, hecho que habría cambiado la circulación en el estrecho de Gibraltar con todo lo que ello supondría para la circulación de las especies.

Presentar todas estas cuestiones al usuario, que suponemos no-profesional, podría hacerle perder en un mar de precisiones y un gran número de variables, de forma que el sentido general del razonamiento podría perderse. Lo que realmente esperamos que el usuario llegue a captar es que el clima es el principal controlador de la distribución de especies en los períodos de tiempo aquí considerados.

ESTRUCTURA DEL PROGRAMA

La estructura concreta del programa se muestra en la figura 1., a ella remitimos al lector. El programa se inicia con un módulo automático que consiste en una pequeña animación para llamar la atención cuando no hay



Figura 2.- Ilustraciones de la recogida de muestras por los pescadores con técnica de cómic. Originales de Martí Cormand para este programa.

nadie en el ordenador. Se usa técnica de comic para plantear el problema con imágenes como las de la figura 2. En la figura 3 se muestra como aparece en pantalla el ejemplar de *Arctica islandica*.

CARACTERISTICAS TECNICAS

El programa está realizado con el programa HyperCard y el lenguaje HyperTalk para un ordenador Macintosh. Ocupa 214 Kbytes. El programa ha pretendido mostrar la variedad de técnicas de animación y gráficas que permite HyperCard y el lenguaje usados (Apple Computer, 1988; The Waite Group, 1989a y 1989b). Así se ha podido mostrar de forma animada la

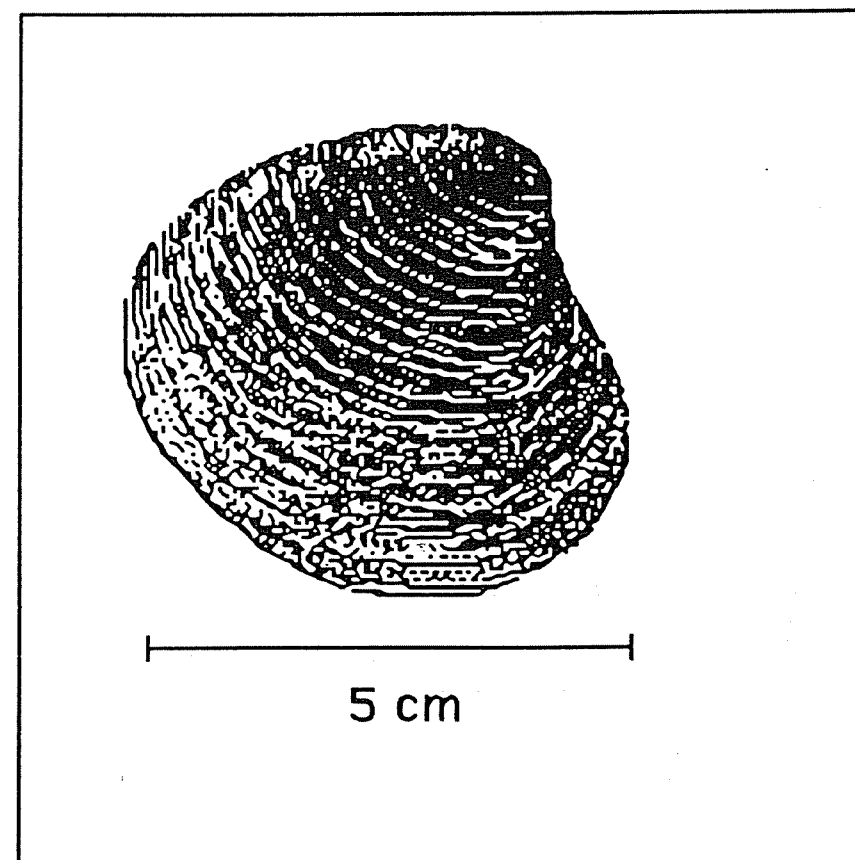


Figura 3.- *Arctica islandica* tal como aparece en la pantalla del ordenador. Original de Martí Cormand creado con ordenador y basado en una fotografía de la colección de J. Martinell.

distribución actual de *Arctica islandica*, simular la circulación de aguas a través del estrecho de Gibraltar o simular los desplazamientos latitudinales de los límites de los frentes polares y los de los límites de distribución de especies ligados a los cambios climáticos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a Rosa Domènech y Jordi Martinell por los comentarios y las referencias bibliográficas sobre el tema. También a Joan Manuel Vilaplana por la bibliografía sobre glaciaciones. A Miquel Canals y Jordi Serra por sus comentarios sobre la topografía del fondo mediterráneo. A Maria Poblet y Angels Prat por la observación crítica de este trabajo en distintas fases de su elaboración. En cualquier caso la responsabilidad del trabajo es exclusiva de los autores.

REFERENCIAS

- Apple Computer Inc..1988. *HyperCard Script Language Guide: The HyperTalk Language*, Reading: Addison-Wesley, 1-317.
- Carter, D. B. 1956. The water balance of the Mediterranean and Black seas. *Publications in climatology*, 9(3), 123-174.
- Covey, C. 1984. Orbita terrestre y períodos glaciales. *Investigación y Ciencia* 91, 30-39.
- Domenech, R. y Martinell, J. 1980. Contribución al conocimiento de la fauna malacológica sumergida del Würm del litoral gerundense. *Comunicaciones del Primer Congreso Nacional de Malacología.*, Madrid, 13-23
- Domènech, R. y Martinell, J. 1982. Fauna malacológica submergida del Würm del litoral gironí. Descriptiva i sistemàtica. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*. 48 (Sec. Geol.,3), 31-60.
- Froget, C., Thommeret, J., y Thommeret, Y. 1972. Mollusques septentrionaux en Méditerranée occidentale: datation par le 14C. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 12(4), 285-293.
- Hsü, J. 1983. *The Mediterranean Was a Desert. A voyage of the Glomar Challenger*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- Meco, J. 1977. Los Strombus neógenos y cuaternarios del Atlántico euroafricano (Taxonomía, Biostratigrafía y Paleoecología). *Paleontología de Canarias. Publicaciones del Cabildo Insular de Gran Canaria*, 1.
- Pelosio, G. e Raffi, S. 1974. Osservazioni su *Arctica islandica* ed altri lamellibranchi del Calabrian dell'Emilia occidentale. *L'Ateneo Parmense-Acta Naturalia*, 10, 347-367.
- Petit-Maire, N.1985. El Sahara, de la estepa al desierto. *Mundo Científico*, 5 (43), 64-74.
- Rodríguez, J. 1982. *Oceanografía del mar Mediterráneo*. Ediciones Pirámide, Madrid, 1- 174.

- Ruddiman, W. F. y McIntyre, A.1981. The North Atlantic during the last deglaciation. *Paleogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology*, 35, 145-214.
- Smith David G. (editor in chief)-1982- *The Cambridge Encyclopedia of Earth Sciences*. Cambridge University Press, Cambridge. 1-496.
- Stanley Daniel, J. (editor), 1972. *The Mediterranean Sea : a Natural Sedimentation Laboratory*. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc.(+ ciutat i p.p.)
- Thunell Robert, C. 1979. Eastern Mediterranean Sea during the Last Glacial Maximum; an 18,000-Years B. P. Reconstruction. *Quaternary Research* 11, 353-372.
- Turekian, K. 1971. *Late Cenozoic Glacial Ages*. Yale University Press, Yale, 1-606.
- Vives, F., Santamaría, G. y Trepal, I. 1975. El zooplancton de los alrededores del estrecho de Gibraltar en junio-julio de 1972, *Cornide*, 4, 7-100
- The Waite Group, 1989. *Tricks of the HyperTalk Masters*, Indianapolis: Hayden Books, Indianapolis, 1-762.
- The Waite Group, 1989. *HyperTalk Bible*, Indianapolis: Hayden Books, Indianapolis, 1-692.
- Wust, G. 1961. On the vertical Circulation of the Mediterranean Sea, *Journal of Geophysical Research*, 66 (10), 3261-3271.

EL COLECCIONISMO PRIVADO DE FOSILES: UN PASO ATRAS EN EL CONCEPTO ACTUAL DE MUSEO

J. CARMELO CORRAL⁽¹⁾ Y L. ALCALA⁽²⁾

(1) Museo de Ciencias Naturales de Alava. Siervas de Jesús, 24. 01001 Vitoria-Gasteiz.
(2) Museo Nacional de Ciencias Naturales. José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid.

ABSTRACT

Man was always been attracted by the natural objects which presented a curious shape or whose meaning was unknown. This fact added to the posterior scientific anxiety was the origin of the *cabinets of curiosities*. Finally, that collecting activity also originated the present private collections. The most relevant characteristic of this activity is the relaxation founded on some paleontological methods. The only valid motor that now lead to create private collections is the so-called *leisure-scientific interest*.

On the other hand, until very recent times, the museums of Natural History have been great collecting machines not only of known and near specimens but also of rare, exotic or monstrous ones (the same activity than that of the cabinets of curiosities).

The present conception of museum was established when all private collections elaborated throughout the time were socialized. So, it was possible to see the whole curiosities for study or pleasure by more numerous collectivities than the traditional cultural elites.

In this context, private collectors, which are obstinated in the personal enjoyment of public cultural resources, waste time and money in an activity that permit them to escape from the worldly realities of the daily life, but they hinder the own social function of the obtained natural goods. However, their contribution to the paleontological progress (discovery of fossil sites, collaboration in the diggings, etc.) can be very important if the suitable communication with the museum is established.

Key words: Paleontological collections, Cabinets of curiosities, Museums of Natural History, Trade of fossils, Museum correspondents.

RESUMEN

La atracción permanente que el hombre ha sentido por los objetos naturales que le resultaban curiosos o por aquellos cuyo significado desconocía, unida al posterior afán científico, dieron lugar a los *gabinetes de curiosidades* y, en último término, aquella actividad colectora también desembocó en el coleccionismo privado actual. Su característica más relevante es la realización de una actividad de esparcimiento fundamentada en algunos métodos paleontológicos. El único motor válido que hoy impulsa la creación de colecciones privadas es el que denominamos *interés ociocientífico*.

Por otra parte, hasta tiempos muy recientes, los museos de Ciencias Naturales han sido grandes máquinas colectoras de especímenes conocidos o cercanos y de aquellos otros

raros, exóticos o monstruosos (actividad en la que no difería de los gabinetes de curiosidades).

La concepción actual de museo se estableció cuando todas las colecciones privadas amasadas a lo largo del tiempo se socializaron. Con ello se consiguió que su conjunto de curiosidades fueran vistas para su estudio o deleite por colectivos más numerosos que las tradicionales élites culturales.

En este contexto, los coleccionistas privados que se obstinan en el disfrute personal de un bien común derrochan tiempo y dinero en una actividad que les permite conseguir un disfrute particular, pero entorpecen la función social propia de los bienes naturales obtenidos. No obstante, su aportación al avance paleontológico (descubrimiento de yacimientos, colaboración en excavaciones, etc.) puede ser de gran importancia si se establece la comunicación adecuada con el museo.

Palabras clave: Colecciones paleontológicas, Gabinetes de curiosidades, Museos de Ciencias Naturales, Comercio de fósiles, Corresponsales de museo.

EL ACTO DE COLECCIONAR

Coleccionar es reunir o agrupar en un espacio definido un conjunto de cosas o "piezas", como les gusta decir a los propios coleccionistas. En tan lacónica acepción, además está encerrada primero una voluntariedad humana en la elección de los objetos que deben formar parte de ella y, en segundo lugar, una intención, más o menos asumida, de conservación de las cosas reunidas.

Como en todo coleccionismo existen también otros fines subyacentes tales como el establecimiento, a través de los objetos, de nexos sólidos con el pasado, la obtención de una referencia temporal y la creación de un bien, reflejo de su tiempo, que se lega a las generaciones futuras.

Desde que el hombre se interesó, por primera vez, por los fósiles recogiendo y manteniéndolos junto a él, las razones que han motivado el coleccionismo han ido variando con cada período histórico. Más adelante conoceremos algunas de éstas; en la actualidad las razones básicas que impulsan tal actividad son el misterio y la belleza de formas que encierran, un romántico sentimiento aún posible de sentirse "buscadores de tesoros", el mantenimiento de un contacto con la naturaleza, un medio que acerca a las formas de vida y ambientes del pasado y - ¿por qué no? - una mayor consideración social.

Aunque resulte difícil tipificar un colectivo tan variopinto, que no posee límites netos o definidos, proponemos establecer tres categorías simples de personas que de modo continuado coleccionan fósiles. Cada una estaría representada respectivamente por el *coleccionista aficionado*, el *coleccionista cultivado* y el *coleccionista paleontólogo*.

Paralelamente a este amplio colectivo se encuentran los *comerciantes*. En general no se les puede considerar como coleccionistas - sólo conservan los especímenes el tiempo necesario para encontrar un buen comprador -, aunque también es cierto que en algunos casos pueden llegar a formar valiosas colecciones.

* El nivel de conocimientos paleontológicos del coleccionista aficionado es el más bajo; varía desde una ignorancia casi absoluta hasta el conocimiento y, en algunos casos, clasificación de algunos fósiles característicos.

Seguramente, las motivaciones para este coleccionista son el contacto con la naturaleza y la pasión por descubrir formas y colores nuevos que inconscientemente le despiertan una indescriptible emoción, le evaden temporalmente de su realidad y con cuya posesión se siente más reconfortado.

* La Paleontología es a menudo una segunda profesión para muchos individuos relacionados con otras ciencias o con profesiones liberales. Muchos abogados, médicos, profesores, etc., a quienes vamos a considerar aquí como coleccionistas cultivados, demuestran en sus ratos de ocio un claro interés por esta ciencia. Conocen algunos de los métodos de investigación paleontológica, pero normalmente atienden más a aspectos "anecdóticos" de la profesión (búsqueda y excavación) que al serio estudio y documentación formal de los especímenes recogidos.

Los integrantes de esta segunda categoría, además de experimentar alguna de las anteriores motivaciones, se ven animados por un interés o curiosidad sana sobre el significado de los fósiles. Su actividad se desarrolla rítmicamente, según se disponga de mayor o menor tiempo libre, y las conclusiones de su investigación son personales, trascendiendo raramente al resto de la comunidad. Por ello decimos que se ven motivados por un interés *ociocientífico*.

* El coleccionista paleontólogo posee un nivel de conocimientos elevado. Aunque en la Historia de la Paleontología ha tenido una gran relevancia, hoy es una tipología que cuenta con un número pequeño de miembros. Su proceder parece ser un comportamiento inercial, siguiendo el estilo de históricos y afamados profesionales que, sin estar unidos formalmente a una institución oficial, realizaban una investigación autodidacta. Muchas de las colecciones históricas de autor, adquiridas posteriormente por los museos, son un buen ejemplo.

Las motivaciones que provocan la recogida y estudio de los fósiles son semejantes a las de cualquier otro investigador y estarían comprendidas dentro del interés por desentrañar alguna de las cuestiones referentes al pasado del planeta Tierra y las diferentes formas vivas que la poblaron.

Unicamente cabe resaltar su añadido sentido de la propiedad sobre el material recogido.

* Finalmente, para otros individuos coleccionar simplemente supone una fuente de ingresos más, que puede revertir, en algunos casos, en el aumento adicional de su propia colección. Dejando a un lado todo tipo de escrúpulos, han convertido el coleccionismo en un medio de vida cuajado de alegrías y sinsabores: nos referimos a los comerciantes, que en general se limitan a ser más colectores que coleccionistas. Así ocurrió desde que otros coleccionistas y museos crearon una demanda y, consecuentemente, "avispados colectores" proporcionaron la oferta (o ¿fue al revés?). Ejemplos de esto han existido muchos en la historia, y quizás el más invocado ha sido el de Mary Anning (1799-1847), en Gran Bretaña, conocida por ser la más importante suministradora de ictiosaurios del siglo pasado. Hay quien arguye que su labor es beneficiosa para la Paleontología, como Wood (1988) -comerciante -cuyo concepto de protección de un yacimiento invoca una rapiña generalizada una vez publicados los resultados por un equipo de investigación (si bien él mismo reconoce haber vendido plantas fósiles de localidades durante su investigación científica). Esta licencia que conceden a los paleontólogos para realizar el estudio del yacimiento sin interferencias puede entenderse como un contratiempo menor que deben soportar antes de obtener un certificado de garantía (estudio publicado) que avale la autenticidad del "producto" y, consiguientemente, lo revalorice. Taylor (1988) también aprueba la labor de este colectivo al describir con desfachatez "un ambiente familiar y relajado" en las tiendas de fósiles, frente al aspecto poco atractivo de los museos (que suponen "un gasto de tiempo, energía y dinero en algo que no es obvio que les interese especialmente") para quienes no están familiarizados con ellos. No obstante, difícilmente puede sostenerse que el caso de las excavaciones de yacimientos paleontológicos encaminadas a la venta o intercambio de fósiles sea una actividad beneficiosa para la ciencia: no sólo se pierde la información residente en los ejemplares (cuya aportación real para el progreso del conocimiento es el mismo que si se tirasen al mar), sino que se dificultan futuras labores en el lugar, dada la falta de respeto con la que se le suele tratar al llevar a cabo una actividad que busca una rentabilidad máxima.

EL COLECCIONISMO A LO LARGO DEL TIEMPO

Desde su origen, el coleccionismo de fósiles se ha visto alentado por razones de toda índole - mágicas, religiosas, medicinales, científicas, placenteras, etc. -, reflejo de una cambiante concepción del Mundo y de los conocimientos científicos adquiridos en cada época, hasta el punto de constituir hoy un hecho sociológico ampliamente extendido.

Cabe suponer que el hombre, desde que obtuvo un conocimiento reflexivo de sí mismo y de su posición en la naturaleza, notaría la existencia de objetos

raros y extraños. De algunos - especímenes minerales - obtuvo una utilidad material casi inmediata: fueron utilizados como elementos ornamentales y también para elaborar los pigmentos que le permitieron realizar bellas representaciones artísticas en soportes variados, tales como cuevas, abrigos e incluso sobre su propio cuerpo, utilizándolos, a modo de "maquillaje primitivo", en sus ritos sociales.

La utilidad de algunos otros -los que están incluidos dentro de la acepción moderna de fósil-, aunque reconocida, suponemos no fue de uso tan directo y material como en el caso anteriormente comentado. Las enigmáticas e imitadoras formas que poseían les condujeron a considerarlos como singulares objetos, portadores de poderes mágicos y virtudes religiosas y medicinales (cf. Basset, 1982). Se pudo establecer así una dualidad veneración-respeto que llevó a la creación de leyendas, y con ellas apareció un elenco de seres mitológicos relacionados principalmente con los grandes vertebrados fósiles: dragones, cíclopes, gigantes, dioses y demonios, temidos y venerados hasta etapas muy recientes de la historia y de algún modo formando aún parte de la cultura tradicional (cf. Cabrera, 1962; Edwards, 1967; Gayrard-Valy, 1989).

Impulsados por los grupos sociales cultos -nobleza y clero-, la Europa del Renacimiento vio nacer a los *gabinetes de curiosidades*, concebidos como un lugar de exhibición y estudio, pero sólo dirigidos a unas minorías (Vergo, 1989). El poder y un bienestar económico suficiente, a veces fruto del mecenazgo, permitió a ciertos individuos dedicarse a revisar y criticar unas ideas autoritarias mayoritariamente aceptadas y consideradas irrefutables. Inmersos en un nuevo ambiente científico, que valoraba la crítica del razonamiento humano, dirigieron su interés a la búsqueda de un entendimiento más completo del Hombre y del Mundo. En éste acaecer se amasaron importantes colecciones de arte y antigüedades, artefactos -instrumentos científicos- y especímenes donde se incluían minerales y fósiles, restos humanos y de animales. Esta curiosidad natural fue también un pretexto para reconsiderar la polémica sobre la verdadera naturaleza de los fósiles, ya como *ludus naturae*, *lapides suigeneris* o realmente como vestigios de seres vivos en algún tiempo.

Mientras tanto las clases sociales más bajas, con algunas excepciones como la de Bernard Palissy (1510-1590), continuando unas creencias que nos remontarían a la prehistoria, únicamente veían en los fósiles un remedio a sus dolencias o un fetiche que proporcionaba buena suerte. Muchas de estas creencias prehistóricas han perdurado hasta la actualidad formando aún parte de la cultura popular (Bassett, op. cit.).

Este esquema del coleccionismo funcionó hasta prácticamente el siglo XVIII, con la aparición de los museos. Estos se diferenciaban de las anteriores colecciones privadas en que la ordenación de los especímenes no era arbitraria

y que la colección debería ser accesible a todo tipo de público para que obtuviera un beneficio educacional (Saumarez Smith, 1989). Es verdad que anteriormente a esta época ya existían diversos museos, como el *Musaeum Metallicum* de Aldrovandi, cuyo catálogo aparece en 1648 o el *Musaeum Calceolarii*, cuyo primer catálogo es de 1584 (cf. Edwards, 1967), pero en realidad no dejaban de ser colecciones privadas dirigidas a unas élites culturales definidas.

El primer museo reconocido con especímenes paleontológicos fue el *Ashmolean Museum*, fundado en 1686 a partir de la colección de "curiosidades" donada a la Universidad de Oxford por Elias Ashmole. La nueva situación de unos especímenes, de una colección privada a su consulta por parte de público en una fundación reconocida como pública, hizo que adquiriera inmediatamente el nombre de museo (Saumarez Smith, op. cit.).

A partir de aquí se diferenciaron dos vías respecto al coleccionismo con una continuación hasta la actualidad. La primera será desarrollada por los museos, con mayor o menor acierto, pero con una intencionalidad didáctica y educativa y la segunda estará constituida por el coleccionismo privado, heredada directamente de los gabinetes de curiosidades y colección de fetiches (Fig. 1).

Afortunadamente, nuestra sociedad ya ha superado oscuras creencias sobre espíritus, fetichismo o poderes inmateriales. Por ello, muchos de los coleccionistas aficionados, lejos de sentir respeto o rendir culto a los fósiles, se ven atraídos más por la variedad y riqueza de sus formas geométricas, de sus colores, etc. Se ha originado con ello un tipo de coleccionismo que denominamos de *arte natural* y, por tanto, en estas colecciones no tienen cabida ejemplares rotos, deformados o poco vistosos.

Al comienzo del siglo XIX, ya se habían creado lo que podemos llamar *museos modernos*. Recogiendo el espíritu de la Ilustración, eran principalmente lugares de estudio pero hacían partícipes de sus colecciones, en teoría, a sectores más amplios de la población y no sólo de las anteriores élites culturales. Los especímenes que recogieron o heredaron eran exhibidos, encerrados en vitrinas, según un orden y distribución que mostraba el Plan de la Creación. Al menos con esta intención - según decisión de Sir R. Owen - abrió sus puertas al público en 1881 el British Museum (Natural History) (Miles, 1988). Estaba presente un contenido educativo en los objetos mostrados; sin embargo, etiquetas indecifrables junto a eruditos textos crearon una barrera infranqueable para al público medio, que se alejó poco a poco de esta útil herramienta educativa (Jullien, 1987). Sólo aquellas personas con un nivel de conocimientos alto podían satisfacer sus necesidades educativas, el resto de la población continuaba sin acceder a unas colecciones tildadas públicas. Por ello los museos sufren una decadencia continuada hasta el último cuarto del siglo XX.

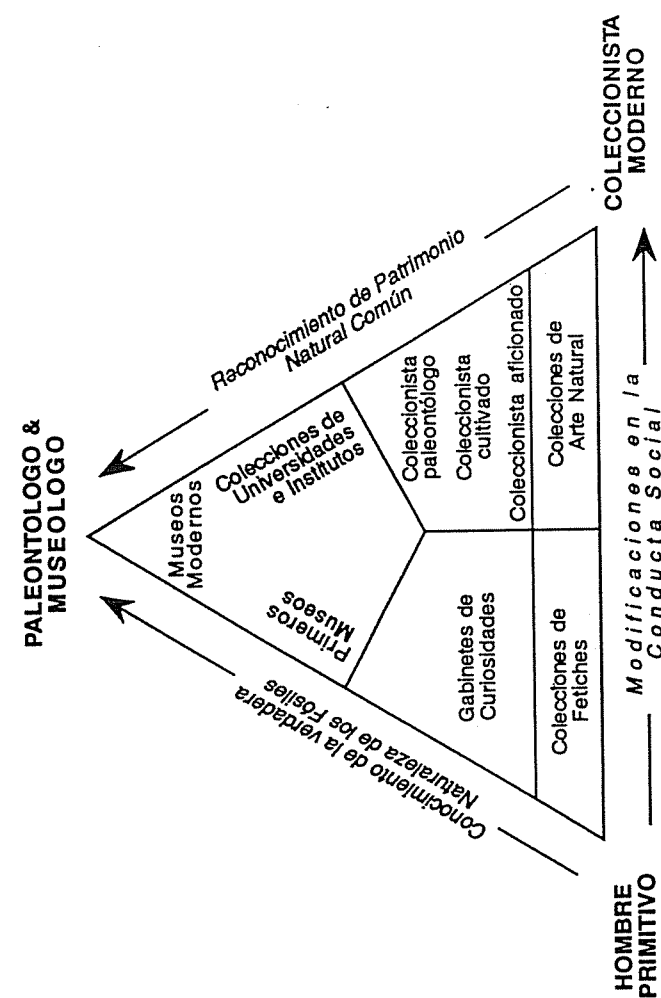


Figura 1.- Variaciones en el coleccionismo de fósiles a través de la historia. Las colecciones formadas por particulares y fundaciones e instituciones dedicadas a ello han sido consecuencia de la utilidad, consideración e interés por los fósiles.

Hoy el museo es concebido además como un espacio vivo, destinado también para el ocio, un lugar donde innegablemente se pueden aprender cosas hasta entonces desconocidas, pero donde el público puede acudir sin el deseo expreso de aumentar su conocimiento. Por eso, a través de su principal actividad difusora - la exhibición - se evita el desarrollo de "lecciones magistrales" y se propone la participación del público a través de pruebas que inciten a la observación y participación.

COLECCIONISMO PRIVADO Y ACCION MUSEISTICA

El análisis del artículo tercero de los estatutos de The International Council of Museums (ICOM, 1974) nos puede ayudar a comprender el grado de divergencia entre estas dos actividades:

1) *"Un museo es ... una institución permanente pública al servicio de la sociedad"*. Su visita es por tanto un derecho adquirido, un logro de la llamada democratización de la cultura. Por contra, la visita de una colección privada debe ser considerada aún como un privilegio (Miles, op. cit.).

2) *"... que adquiere, conserva, investiga ..."*. Tanto el personal del museo (conservadores e investigadores) como el coleccionista privado adquieren especímenes por muy diversas maneras - donaciones, legados, compras, intercambios o trabajos de campo -; sin embargo, no está probado que los últimos investiguen y conserven indefinidamente sus colecciones. En muchos casos, con la muerte de su creador, las colecciones son desmembradas, permanecen ignoradas o incluso pueden perder su documentación por la falta de cuidado e ignorancia de sus herederos.

Los museos al ser instituciones permanentes y dotadas de unos recursos humanos y económicos - aunque menos de los que la institución realmente necesita para desarrollar su función social, y más de los que realmente los dirigentes políticos estarían dispuestos a conceder - pueden abordar con mayor efectividad estas actividades.

3) *"... comunica y exhibe, con la intención de estudio, educación o diversión"*. Los especímenes paleontológicos de un museo juegan un papel importantísimo tanto en la educación como en la delectación del público. En el primer caso son un buen complemento de las actividades educativas de los llamados marcos formales -colegios, institutos y universidades-, ya que éstos centros carecen a menudo de buenos ejemplos reales con que apoyar los aspectos teóricos recogidos en los manuales. Pero también, a través de su forma o dimensión, el conservador y los encargados del departamento de difusión pueden captar inmediatamente la atención del público, especialmente en las exposiciones emocionales. También, como apunta Jullien (op. cit.), son

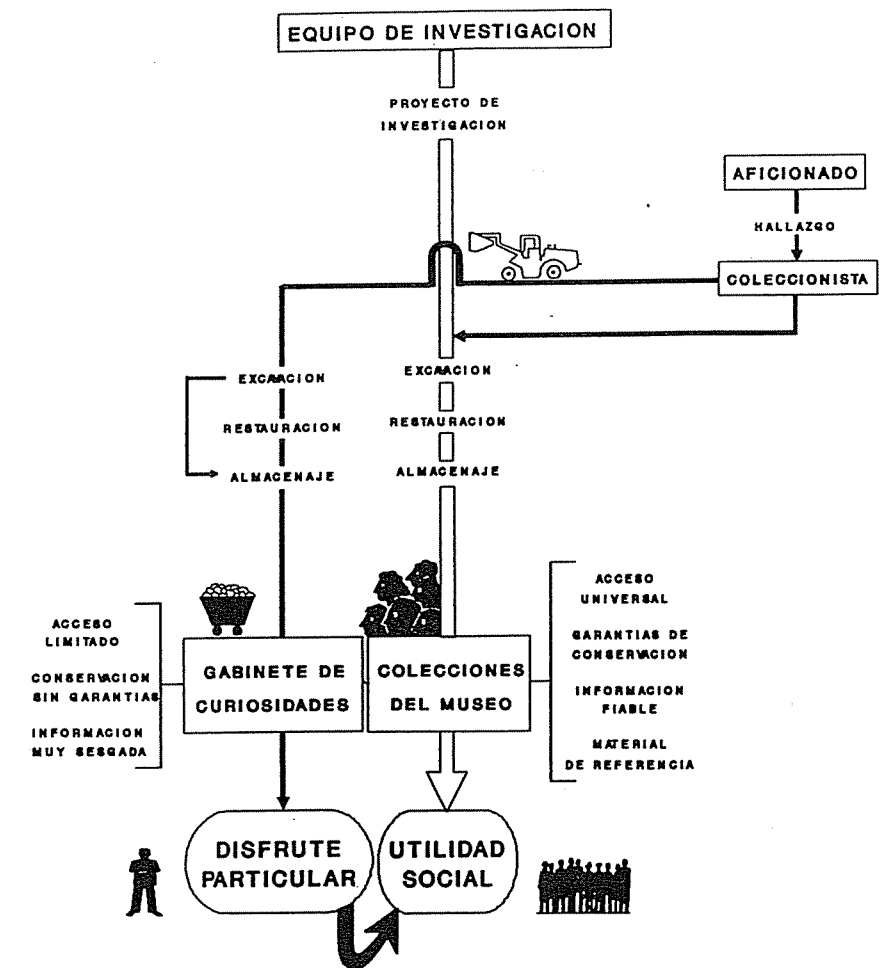


Figura 2.- Cuando el coleccionista elude la colaboración con los equipos de investigación, el resultado es el disfrute particular de un bien común. No obstante, aunque la colección presente sesgos que impidan un buen aprovechamiento científico, todavía puede utilizarse para un beneficio social si revierte en un museo.

un buen pretexto para ilustrar, explicar o investigar otros fenómenos naturales de la historia del planeta Tierra.

Por contra, el coleccionismo privado únicamente delecta y "educa" a su propietario y al círculo de escogidos merecedores de su atención.

De este modo se aprecia que tanto coleccionistas privados como museos coleccionan especímenes del medio natural, pero únicamente los museos lo realizan de acuerdo con unos objetivos preestablecidos y para un beneficio colectivo (Fig. 2).

LOS FÓSILES, UN PATRIMONIO CULTURAL

Como ya hemos visto, los fósiles han formado parte de la vida del hombre desde sus comienzos, forjando también, en alguna medida, su modo de vivir y de pensar a lo largo de la historia e incrementando la riqueza cultural de los pueblos.

La utilidad de los especímenes agrupados en colecciones fue muy pronto comprendida por los museos públicos, reconociéndose su valor potencial tanto para la investigación pura como en el conjunto del sistema educativo (Singleton, 1987). Esta dualidad, que continúa siendo fundamental en los museos - al menos en aquellos que desarrollan plenamente sus obligaciones - se ve enriquecida además por la posibilidad que ofrecen los fósiles de hacer concebir a niños y adultos sugestivas ideas acerca de mundos y vidas desaparecidos. Dicha labor sólo cobra pleno sentido en un centro abierto al público y los museos, públicos o privados, son el lugar ideal para ello, al estar encargados por definición de la custodia, gestión y conservación de los fondos que acogen.

La conciencia colectiva de que nos hallamos en un mundo único e irrepetible ha concedido a los fósiles el calificativo de integrante de nuestro patrimonio. En primer lugar, parcialmente, al aplicarlo sólo a los restos paleontológicos descubiertos en asociación con objetos arqueológicos (Ley de 7 de julio de 1911; Real Decreto de 1 de marzo de 1912); luego, de un modo explícito (Real Decreto-Ley de 9 de agosto de 1926; Ley de 13 de mayo de 1933; Ley de 22 de diciembre de 1955); por último, se registra una etapa en la que se elude su mención en normativas de patrimonio (Real Decreto de 16 de abril de 1936; Decreto de 12 de junio de 1953; Decreto 474/1962 de 1 de marzo, etc.). Con la entrada en vigor de la Ley 16/1985 de 25 de junio o Ley de Patrimonio Histórico Español, se define el marco legal actual de los bienes paleontológicos, considerados unas veces como bienes con entidad propia (artículos 1.2, 15.4, 41.1) y otras veces como componentes subordinados a otro tipo de bienes (denominación del Título V, artículo 40.1). Estos pormenores, así como los correspondientes a las legislaciones propias

de las Comunidades Autónomas (que, en líneas generales, siguen este modelo con la misma ambigüedad) han sido señalados por Alcalá y Paricio (1988).

La asignación de un componente cultural a los fósiles debería servir para reforzar su componente principal que, obviamente, es el científico. En ellos se fundamenta toda una disciplina científica, la Paleontología, y las investigaciones paleontológicas son, a su vez, las que confieren interés cultural a los fósiles, en cuanto que son capaces de interpretar el verdadero significado de los mismos.

No obstante, la Ley de Patrimonio Histórico Español no ha resultado ser, hasta el momento, el vehículo que haga avanzar con mayor velocidad el conocimiento de nuestros recursos paleontológicos ni el instrumento que permita detener el deterioro de los mismos. Como consecuencia de la escasísima participación que otorga al colectivo de paleontólogos y, fundamentalmente, de la escasez de centros de investigación y museos de ciencias naturales en las Comunidades Autónomas, los recursos destinados al enriquecimiento, estudio y salvaguarda de este patrimonio son insuficientes. Generalmente, las investigaciones paleontológicas son evaluadas por arqueólogos y los fósiles obtenidos, gestionados por museos provinciales donde se desconoce la figura del paleontólogo. El seguimiento de vandalismos, expolios, comercio, etc., no se ha llevado a cabo por el colectivo de arqueólogos, como consecuencia de que no está implicado directamente en la Paleontología. Por lo tanto, en este aspecto no se ha modificado la situación previa a la aparición de la ley. En el otro extremo, por el contrario, lejos de promocionar las actividades de equipos de investigación interesados en realizar excavaciones paleontológicas en una Comunidad Autónoma cualquiera, introduce la presión de unas condiciones engorrosas de trabajo, dada la sencillez de controlar a quienes por propia iniciativa actúan de acuerdo con la ley. Este hecho es mucho más frecuente en el caso de la Paleontología de vertebrados.

No se está sugiriendo, como pueda parecer, un incumplimiento generalizado de la ley, sino que se adecuen los medios necesarios para que quienes desean incrementar el patrimonio paleontológico y revalorizarlo con la investigación científica del mismo encuentren las máximas facilidades y, por el contrario, quienes hurtan información al conjunto de la comunidad vean dificultada su actividad originada en la falta de información o en intereses egoístas.

El cumplimiento de los preceptos indicados en la ley pasa por el desarrollo de los correspondientes órganos promotores - cuya existencia no contempla - (presencia de paleontólogos en los organigramas de las Comunidades Autónomas, museos de ciencias naturales en cada Comunidad Autónoma, etc.) capaces de establecer, en primer lugar, un catálogo de bienes de interés paleontológico y, posteriormente, de velar por su conservación. Mientras

- En ocasiones, los coleccionistas permiten el estudio de sus ejemplares sin mostrar ninguna oposición al trabajo y dando todo tipo de facilidades, requiriendo únicamente la devolución del material. Cuando poseen fósiles que corresponden a nuevas taxa, se plantea un dilema: contravenir el pacto de la devolución del material o hacer caso omiso a la recomendación 72D del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (CINZ, 1985), según la cual los holotipos y lectotipos deberían ser custodiados en una institución pública, cumpliendo los requisitos de una conservación segura y de un libre acceso para propósitos de investigación. Sin embargo, existen numerosos casos documentados de holotipos que pertenecen a colecciones privadas.

- Finalmente, los colectores que se dedican a comerciar con fósiles, actúan en algunos casos de manera perversa cuando los venden restaurados sin avisar de tal condición al comprador -esta circunstancia devaluaría la "pieza"-. Con ello no sólo engañan al comprador, sino que incumplen una de las recomendaciones actuales en restauración cual es la de nunca ocultar las zonas intervenidas.

A pesar de todo esto, conviene resaltar que se pueden obtener resultados valiosos de la colaboración con los coleccionistas. Incluso hay quien considera que la labor de los aficionados que construyen colecciones (siempre que no comercien con ellas) presenta más aspectos positivos que negativos (Sorbini, 1990). Por su parte, Babin (1990) señala que quienes preconizan la libertad total respecto a la protección de yacimientos son los "paleontólogos de cajones", es decir aquellos que no muestran interés por los datos de campo. Entre otras cosas, la intervención de los coleccionistas puede ser útil en los siguientes aspectos:

- Son muy entusiastas y dedican mucho tiempo a la prospección de nuevos yacimientos y búsqueda de nuevos ejemplares diferentes a los ya recogidos anteriormente, un tiempo del que el profesional desgraciadamente no dispone.

- Como resultado de su gran motivación poseen un conocimiento muy bueno del terreno y son capaces de recuperar especímenes dispersos entre los habitantes de la zona. Además a menudo están "en el lugar correcto, en el momento preciso" (Starkey, op. cit.).

- *Coleccionista* no significa necesariamente hacer mal las cosas. De hecho, algunos dedican el suficiente tiempo, dinero y esfuerzo personal al cuidado de la colección, manteniéndola en mejores condiciones que algunos de nuestros museos o colecciones públicas de Universidades e Institutos.

Por ello se debe atraer la atención de los coleccionistas a través de diversas actividades: cursillos, seminarios y conferencias que completen su formación, enseñar determinados días las instalaciones del museo y colecciones públicas que generalmente no están expuestas, solicitar en

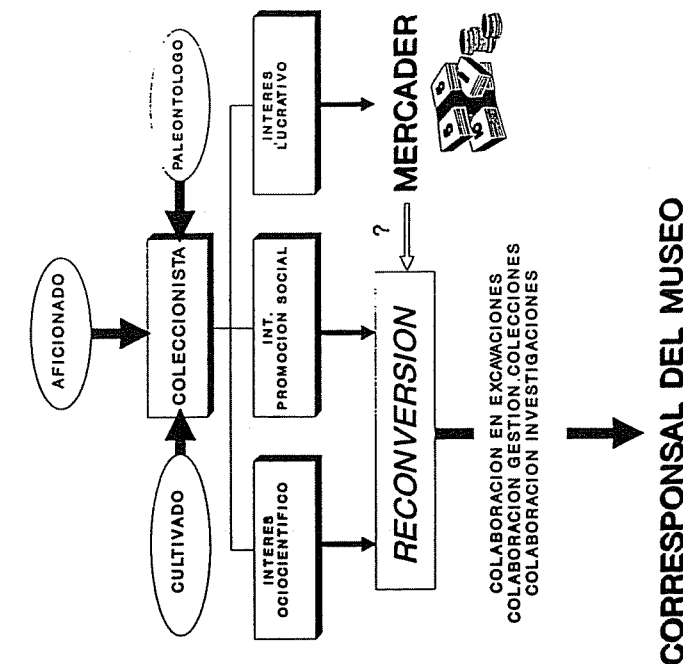


Figura 3.- La integración de los coleccionistas en las labores de los museos es una posibilidad que proporciona mutuos beneficios y fomenta la promoción del patrimonio paleontológico. Cuando el interés del coleccionista es lucrativo, probablemente el entendimiento es imposible.

préstamo algunos especímenes de sus colecciones para que sean exhibidos en exposiciones temporales, etc. Con ello conseguiremos una mayor confianza que se traducirá en donaciones, intercambio de información y tal vez también el legado de sus colecciones al museo para su futura conservación.

CONCLUSIONES

El coleccionismo privado es una realidad que ha existido y existirá siempre. No se trató por tanto de utilizar medidas drásticas para lograr su erradicación, aunque en algunos casos deberían utilizarse los procedimientos precisos para evitar ciertas barbaridades. El paleontólogo profesional debe, por todos los medios a su alcance, hacer comprender con razones que finalmente los fósiles adquieren su pleno sentido cuando son disfrutados por el conjunto de la sociedad. Por ello, es necesario proponer una colaboración que permita convertir al coleccionista aislado en un corresponsal del museo, asesorado por profesionales e integrado en un equipo para desarrollar las labores positivas que puede llevar a cabo con su actividad (Fig. 3). El hecho de que los fósiles se hayan encontrado en el campo, hay que insistir en ello, no debe ser entendido como un exclusivo derecho de propiedad, ya que nadie tiene el derecho moral de apropiarse de un patrimonio natural común.

En cualquier caso, no se pretende que todos los especímenes de las colecciones privadas deban estar en las colecciones públicas. Esto es físicamente imposible con nuestro sistema de museos y además pondría en peligro la conservación de los fondos actualmente existentes. Sin embargo, algunos especímenes que sean de gran importancia - científica o pedagógica - deberían integrarse en los fondos de instituciones públicas sin ningún tipo de impedimento.

Por esta razón consideramos que el coleccionismo privado de fósiles, cuando elude su integración en el cauce de un museo, constituye una vuelta hacia atrás en el desarrollo histórico que condujo hacia la formación de los museos.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos las sugerencias efectuadas por los dos revisores de este trabajo.

REFERENCIAS

Alcalá, L. 1988. Expo Miner. 88 Palau de Congressos. Fira de Barcelona (11-13 noviembre 1988). *Geogaceta*, 5: 93-94.

- Alcalá, L. y Paricio, J. 1988. Protección y conservación de yacimientos paleontológicos españoles (1984-1988). *Congreso Geológico de España*. Comunicaciones, 1: 253-256.
- Babin, C. 1990. Los yacimientos de fósiles, su protección y su interés cultural en algunos países de Europa. *Reunión de Tafonomía y Fosilización*, (conferencia inédita): 16 pp. Madrid.
- Bassett, M.G. 1982. *'Formed Stones', Folklore and Fossils*. National Museum of Wales. Cardiff: 32 pp.
- Cabrera, A. 1962. *Animales extinguidos*. Espasa-Calpe. Madrid: 94 pp.
- Edwards, W.N. 1967. *The Early History of Palaeontology*. Trustees of The British Museum (Natural History). London. viii: 58 pp.
- CINZ. 1985. *Code International de Nomenclature Zoologique*. International Trust for Zoological Nomenclature, British Museum (Natural History), University of California Press, London, Berkeley and Los Angeles: 338 pp.
- Elizaga, E. 1988. Georrecursos culturales. In: *Geología ambiental* (Coords. F.J. Ayala y J.F. Jordá). Instituto Tecnológico y Geominero de España, Madrid: 85-100.
- Gayard-Valy, Y. 1989. *Los fósiles, huellas de mundos desaparecidos*. Aguilar Universal. Madrid: 192 pp.
- ICOM. 1974. *Statutes Adopted by the Eleventh General Assembly of ICOM*. The International Council of Museums. Copenhagen: 12 pp.
- Jullien, R. 1987. Le Musée d'Histoire naturelle et l'accès à la connaissance de la biosphère et de son support minéral. *Brises*, 10: 82-89.
- Miles, R.S. (compiled by). 1988. *The design of educational exhibits*. Unwin Hyman Ltd. London. 2nd ed.: 198 pp.
- Saumarez Smith, C. 1989. Museums, Artefacts, and Meanings. In: *The New Museology*. (Ed. P. Vergo). Reaktion Books, London: 6-21.
- Singleton, H.R. 1987. La formación museológica: su carácter y evolución. *Museum*, 34: 221-224.
- Sorbini, L. 1990. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 29: 95-97.
- Starkey, R. 1989. On the Role of Museums and the Amateur Mineralogist. *The Mineralogical Record*, 20: 418-419.
- Taylor, M.A. 1988. Paleontological site conservation and the professional collector. *Special Papers in Palaeontology*, 40: 123-134.
- Vergo, P. 1989. Introduction. In: *The New Museology*. (Ed. P. Vergo). Reaktion Books. London: 1-5.
- Wood, S.P. 1988. The value of paleontological site conservation and the price of fossils: views of a fossil hunter. *Special Papers in Palaeontology*, 40: 135-138.

LOS BIENES PALEONTOLOGICOS: UN PATRIMONIO ESPECIAL DEFICIENTEMENTE DEFINIDO Y REGLAMENTADO POR LA LEY DEL PATRIMONIO HISTORICO ESPAÑOL.

J. CASTILLO RUIZ

Departamento de Historia del Arte. Facultad de Filosofía y Letras. Campus Universitario de Cartuja s/n. 18012 Granada.

ABSTRACT

In the 16/1985 law (25 June) of the Patrimonio Histórico Español (Spanish Historical Patrimony), the real state and personal property of paleontological interest are included as integrating parts of this patrimony specifying their juridical regimen by means to find their like Cultural Interest Good (BIC) in the figure of Historical Site, or their inclusion in a special patrimony as the Archeological Patrimony.

In spite of advance that they have produced in the legal regulation of the paleontological goods with the promulgation of this law, there are still a series of deficiencies which we have verified in the study of the historical evolution of the competent legislation about this, and which have not exceeded with this norm:

- Definition and juridical delimitation of the paleontological object.
- Relation and dependence with the law for the archeological goods.
- Inconsiderateness of the double cultural and natural dimension of paleontology by the legislation available.

The opportunity to resolve these problems by means of the future Law of the Andalusian Patrimony seems to the last, turning back even in the valuation and normalization of the paleontological goods in the Law of Spanish Historical Patrimony.

Key words: Patrimony, Paleontological goods, Law, Spain.

RESUMEN

La ley 16/1985, de 25 de Junio del Patrimonio Histórico Español señala como integrantes del mismo aquellos bienes inmuebles y objetos muebles de interés paleontológicos, concretando su régimen jurídico mediante su declaración como Bien de Interés Cultural bajo la figura de Sitio Histórico, o su inclusión en un patrimonio especial como el arqueológico.

A pesar de los avances que en la regulación legal de los bienes paleontológicos se producen con la promulgación de esta ley, subsisten todavía una serie de deficiencias, que hemos constatado en el estudio de la evolución histórica de la legislación competente sobre el tema y no superadas por esta norma:

- Definición y delimitación jurídica del objeto paleontológico.
- Relación de dependencia con lo dispuesto por las leyes para los bienes arqueológicos.
- Consideración de la doble dimensión cultural y natural de la paleontología por parte de la legislación vigente.

La oportunidad de una solución a estos problemas a través de la futura Ley del Patrimonio Andaluz parece perdida, retrocediendo incluso en la valoración y normativización alcanzada por los bienes paleontológicos en la Ley del Patrimonio Histórico Español.

Palabras clave: Patrimonio, Bienes paleontológicos, Ley, España.

La vigente Ley de Patrimonio Histórico Español (L.P.H.E.) de 25 de Junio de 1985 incorpora como parte integrante del Patrimonio Histórico a los inmuebles y objetos muebles de interés paleontológicos (artículo 1). Además podrán gozar de la máxima categoría de protección que la Ley establece para el Patrimonio mediante su declaración como Bien de Interés Cultural (B.I.C.) tanto en su forma de mueble o inmueble. En este último caso lo harán bajo la figura de Sitio Histórico.

Además, esta Ley, considerando la especial característica de los bienes paleontológicos y su doble dimensión de bien mueble e inmueble, concreta aún más el régimen específico de tutela de estos objetos, incluyéndolos dentro de un patrimonio especial que denomina genéricamente Patrimonio Arqueológico, sin embargo hay que comentar que en términos poco claros.

La inclusión del patrimonio paleontológico dentro de la L.P.H.E. en los términos descritos, plantea una serie de problemas, tanto normativos como teóricos, relacionados con su consideración como Patrimonio Histórico y su regulación legal:

- Definición y delimitación normativa de los bienes paleontológicos.
- La relación con el patrimonio arqueológico. problemática.
- Causas de la inclusión de los bienes paleontológicos en el Patrimonio cultural, su doble dimensión histórica y natural. Tratamiento jurídico.

Antes de analizar estos temas, convendría hacer un recorrido histórico por las distintas legislaciones que en nuestro país han regulado el Patrimonio, que nos permita conocer cuál ha sido la consideración y desarrollo normativo que los bienes paleontológicos han tenido en estas leyes.

Es importante realizar este estudio, ya que nos mostrará el substrato legal y teórico que ha posibilitado la actual cobertura que la L.P.H.E. presta a estos bienes.

EVOLUCION HISTORICA

La primera referencia que se hace a la paleontología en una norma española es en la "*Ley dictando reglas para efectuar excavaciones artísticas y científicas y para la conservación de ruinas y antigüedades*" de 7 de Julio de 1911, y más precisamente en el reglamento que desarrolla esta Ley de 1 de Marzo de 1912.

En la Ley de 1911, en su artículo 1, al definir lo que se considera excavaciones, establece que quedaran también sometidas al mismo régimen legal aquellas excavaciones⁽¹⁾ que buscando restos paleontológicos se descubran en ellos objetos arqueológicos.⁽²⁾

También se hace referencia a la paleontología, cuando se regula el papel de las Comisiones que valorarán la indemnización a pagar por parte del Estado, en aquellos casos que desee adquirir en propiedad los restos hallados. En el caso de los objetos paleontológicos la indemnización la establecerá la Comisión de Ciencias (art. 4, párrafo 2º).

El reglamento de 1 de Marzo de 1912 de desarrollo de esta Ley amplía, o mejor dicho, inaugura la protección de los yacimientos y excavaciones paleontológicas que tengan como objeto estudios específicos de su disciplina, aunque sea parcialmente, ya que "quedan también sometidas a los preceptos de esta ley las excavaciones que se iniciaran en busca de restos paleontológicos, siempre que en ellas se descubrieren objetos correspondientes a la Arqueología y a la Paleontología antropológica" (art.1, párrafo 3º).

Estas dos normativas que han estado vigentes hasta la promulgación del Reglamento 111/1986 de la LPHE, configuran el patrimonio paleontológico con los siguientes rasgos:

- Supeditación o relación con los restos y excavaciones arqueológicas.
- No se incluyen todos los restos dentro del ámbito tutelador de la ley, sólo aquellos de carácter antropológico.
- Reconocimiento, al menos, de su metodología científica de extracción de los objetos mediante las excavaciones.

Podríamos señalar algunas causas que explican esta cobertura jurídica dada a la paleontología.

1º) La regulación y reglamentación del método de extracción de los restos arqueológicos a través de las excavaciones. Así se posibilita que otra disciplina como la paleontología, con un método científico de conocimiento de sus objetos similar, y un campo de estudio cercano a la arqueología, se vea influida e incluida dentro del campo de la tutela patrimonial.

1.- Según Martín-Bueno (1985) esta ley es "adelantada en cuanto a los conceptos y la filosofía que adoptaba".

2.- Art.1: "Se entienden por excavaciones a los efectos de esta ley, las remociones deliberadas y metódicas de terrenos respecto a las cuales existan indicios de yacimientos arqueológicos, ya sean restos de construcciones o ya de antigüedades. Quedan también sometidos a los preceptos de esta ley las excavaciones que se hicieran en busca de restos paleontológicos, siempre que en ellos se descubrieren objetos correspondientes a la Arqueología".

2º) Sobre todo, lo que impide a la paleontología alcanzar su plena incorporación en los bienes protegidos por la ley, es el concepto de Patrimonio existente en estos momentos. Aquellos valores que lo configuran son los de antigüedad, íntimamente unido al valor histórico, y sobre todo el artístico. De este modo, los objetos que alcanzan estos valores quedan reducidos a los producidos directamente por el hombre o a él mismo (paleontología antropológica).

El Real Decreto-Ley de 9 de Agosto de 1926 marca un momento fundamental en la evolución jurídica de los bienes patrimoniales, siendo una de las mayores aportaciones de España a la legislación internacional y adelantándose muchos años a la moderna cobertura legal que dispensarán todos los países a su Patrimonio cultural.

Este avance afecta, también, a los objetos paleontológicos, incorporándose por primera vez, en igualdad jurídica con el resto de los bienes, al Tesoro Artístico Nacional.

La base determinante del avance de esta ley son los valores que fundamentan la incorporación de un objeto al Tesoro, éstos son los de arte y cultura. En su artículo 1º se establece que "Constituye el Tesoro artístico arqueológico nacional el conjunto de bienes muebles e inmuebles dignos de ser conservados para la Nación por razones de Arte y Cultura".

Si bien, el valor artístico había sido hasta ahora el elemento cualificador de un objeto como bien a proteger, la incorporación del interés cultural en la valoración de estos objetos, supone sentar las bases de toda la moderna teoría, normativa y tutela del patrimonio.

El concepto de cultura es muy amplio, controvertido y difícil de definir a priori, aunque el sentido que se detecta en esta disposición es el relacionado con la idea de civilización, con el "conjunto de modos de vida y costumbres, conocimiento y grado de desarrollo artístico, científico e industrial en una época o grupo social"³). Así, como entiende Barrero Rodríguez (1990) "Un bien tiene valor cultural y, por tanto, es digno de integrarse en el Tesoro Artístico y Arqueológico cuando es representativo de las formas de vida, costumbres y grado de desarrollo de un pueblo; cuando es apto para conocer los modos de vida de los hombres en épocas pretéritas en cualesquiera de sus manifestaciones".

Me he detenido en la definición de este concepto de cultura porque será el que propicie la incorporación de la paleontología al conjunto de bienes protegidos, y esto, por dos razones complejas y poco explicitadas.

1) La reducción de todos los valores (artístico, histórico, arqueológico, etc) que definen los objetos protegidos por el decreto-ley, al más genérico de cultura y la amplitud con la que se concibe este término, nos justifica la inclusión de los restos paleontológicos, al ser éstos indiscutiblemente

³.- Definición tomada del Diccionario de la Real Academia de la Lengua.

una ayuda para el conocimiento de la civilización humana, su origen y evolución.

2) La otra causa será la incorporación como elementos a proteger de los "Sitios y lugares de reconocida y peculiar belleza..." (art. 2.b). Con esta prescripción se protegerán, y así lo han expresado los juristas que han estudiado esta ley, aquellos lugares resultados tanto de la acción humana como de la acción de la naturaleza, anticipándose a la normativa internacional en la protección de los espacios naturales mediante leyes de Patrimonio cultural.

Estos bienes naturales son protegibles no por su valor botánico, ecológico, es decir, natural y físico en sí, sino por sus valores de configuración del medio ambiente donde el hombre se ha desarrollado, posibilitando un conocimiento más profundo y amplio de la civilización de ese momento y, por tanto, una mejor protección de los restos de esa cultura. Este avance en la elaboración teórica del concepto de Patrimonio permite su extensión a una serie de bienes no protegidos con anterioridad a esta ley, como son los paleontológicos.⁴)

A pesar del decisivo paso dado por el Real Decreto-Ley de 1926 respecto a una mayor y más amplia regulación legal de los objetos paleontológicos, un análisis del articulado nos revela como la relación de dependencia con la arqueología aún pervive, al mantener su vigencia (por mandato incluido en el art. 39) las leyes de 1911 y 1912, antes analizadas.

Tampoco se ha avanzado en la regulación concreta y diferenciada de estos bienes, como se puede apreciar en aquellos artículos que ordenan la exportación de bienes muebles.

La Ley 13 de Mayo de 1933 de defensa, conservación y acrecentamiento del patrimonio histórico-artístico nacional será la norma, junto con su reglamento de 1936 y otras normas que la amplían y desarrollan, que regule nuestro patrimonio hasta la entrada en vigor de la actual ley de 1985.

Esta Ley, que surge como cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 45 de la Constitución de 1931, continuará en sus principios generales lo dispuesto en el Real Decreto-Ley, ya estudiado, de 1926.

La base de esta ley es el reconocimiento del valor cultural, sancionado en el comentado mandato constitucional⁵), como elemento estructurante del

⁴.- Art. 2. Formarán parte del Tesoro artístico nacional los bienes inmuebles que a continuación se expresan.(...) c) Los yacimientos y objetos de interés paleontológico y prehistórico.

⁵.- Art. 45. Toda la riqueza artística e histórica del país, sea quien fuera su dueño, constituye el Tesoro Cultural de la Nación y estará bajo la salvaguarda del Estado... El Estado protegerá también los lugares notables por su belleza natural o por su reconocido valor artístico o histórico.

concepto de Patrimonio. En este concepto se manifiesta el interés artístico, arqueológico, paleontológico o histórico.⁽⁶⁾

El régimen jurídico del patrimonio paleontológico no experimenta ninguna variación considerable con respecto a lo dispuesto en la norma de 1926 ya que, aunque sigue incluido dentro del ahora llamado Patrimonio histórico con un valor autónomo, no está suficientemente reglamentado y definido, al mantenerse en vigor las ya comentadas leyes de excavaciones de principios de siglo.

El reglamento de 1936 de desarrollo de esta ley, dedica el capítulo III a las excavaciones arqueológicas, detallando la organización administrativa, procedimientos, control, etc, de las mismas. La totalidad de las referencias de estos artículos se hacen a los hallazgos o excavaciones arqueológicas, remitiendo a las leyes vigentes el contenido y definición de las excavaciones y sus restos. Como vemos, la situación jurídica de los bienes paleontológicos no sufre ninguna variación, al remitirnos, una vez más, a las leyes de 1911 y 1912.

SITUACION ACTUAL

A) Ley de 25 de junio de 1985, del Patrimonio Histórico Español.

La entrada en vigor de esta Ley, vino a finalizar con una situación de dispersión y complejidad normativa en la que se había desarrollado, durante este siglo, la protección del patrimonio en nuestro país que, como hemos visto, también afectaba al paleontológico.

Esta legislación incorpora los avances que, en la conceptualización y utilización de técnicas para la protección del Patrimonio, se desarrollaron en nuestro entorno, fundamentalmente las elaboradas por la Comisión Franceschini del Parlamento italiano en la década de los sesenta.

1º Definición y regulación jurídica del Patrimonio paleontológico.

Como señalábamos al inicio de este trabajo, la ley 16/1985 incorpora como parte integrante del Patrimonio histórico los bienes paleontológicos.

La reglamentación que se establece de estos bienes es compleja y ambigua, distinguiendo o dividiendo los objetos paleontológicos en bienes muebles e inmuebles, pudiendo adquirir la máxima protección posible mediante su declaración como Bienes de Interés Cultural (BIC). Esta regulación

⁶.- Art.1. Están sujetos a esta Ley... cuantos inmuebles y objetos muebles de interés artístico, arqueológico, paleontológico, o histórico haya en España de antigüedad no menor a un siglo...; los inmuebles y muebles así definidos constituyen el Patrimonio histórico-artístico nacional.

se completa mediante su incorporación dentro del patrimonio especial denominado arqueológico.

- Como bien mueble, puede ser declarado BIC (art.27) o ser inscrito en el Inventario General, figura que acoge aquellos bienes muebles que no declarados de interés cultural, tengan una singular relevancia (art.26).

Hay que comentar que si bien, no cabe duda en lo expuesto en el párrafo anterior⁽⁷⁾, en el artículo 26.3, en el cual se describen los valores que deben disponer los bienes muebles para su inscripción en el catálogo, no se hace referencia al interés paleontológico⁽⁸⁾. Cabe pensar, de todas formas, y así opinan Alcalá y Aparicio (1988), que estarían incluidos dentro de aquellos bienes de interés científico o de valor cultural. Sin embargo, esta indeterminación del valor paleontológico pone de manifiesto como se mantiene aún la inconcreción en su regulación normativa, por lo que se supone que le es de aplicación todo lo dispuesto a nivel general para los bienes muebles.

- La ley contempla también la *dimensión espacial y territorial de los bienes paleontológicos*. Así, en el artículo 15.4 define el sitio histórico como " el lugar o paraje natural... que posean valor histórico, etnológico, paleontológico o antropológico".

Lo más destacado de la declaración como BIC de un yacimiento paleontológico, es la aplicación a los mismos de las técnicas espaciales de protección establecidas en la ley, acertadamente, para los bienes inmuebles. De estos instrumentos destaca la obligatoriedad de redactar, para el municipio o municipios donde se encuentren estos inmuebles, " un Plan Especial de Protección del área afectada por la declaración u otro instrumento de planeamiento de los previstos en la legislación urbanística que cumplan, en todo caso, las exigencias en esta ley establecidas." (art. 20.1).

- También van a quedar regulados otros aspectos de los bienes paleontológicos como son, su relación con la arqueología y el método de extracción de sus restos. Para ello los introduce en un patrimonio especial de nueva creación denominado arqueológico.

En el artículo 40. 1 se definen el ámbito y bienes de este patrimonio especial: " Forman parte del Patrimonio Histórico Español los bienes muebles e inmuebles de carácter histórico, susceptibles de ser estudiados con metodología arqueológica... Forman parte asimismo de este

⁷.- El artículo 1 de esta ley, de carácter general, sanciona ineludiblemente la condición de los bienes paleontológicos como parte integrante del patrimonio histórico español, tanto en su forma inmueble o mueble.

⁸.- Art.26.3 Los propietarios y demás titulares de derechos reales sobre bienes muebles de notable valor histórico, arqueológico, científico, técnico o cultural...

patrimonio los elementos geológicos y paleontológicos relacionados con la historia del hombre y sus orígenes y antecedentes".

Si en este artículo los restos paleontológicos son incluidos de manera indirecta (por estar relacionados...) y poco clara, en el artículo 41, en el cual se definen las excavaciones, prospecciones y hallazgos casuales, la paleontología adquiere el mismo rango e igualdad que los restos arqueológicos. " A los efectos de la presente ley son excavaciones arqueológicas las remociones... con el fin de descubrir e investigar toda clase de restos históricos o paleontológicos".

2º) Relación con el patrimonio arqueológico. Problemática.

Una de las deficiencias más señaladas en todo el ordenamiento jurídico español estudiado hasta ahora, es la supeditación de los bienes paleontológicos a lo preceptuado para los restos y yacimientos arqueológicos.

Aunque, como ya hemos señalado , la integración de nuestros bienes adquieren pleno reconocimiento dentro del Patrimonio, en su regulación normativa y en la concreción de su estatus jurídico, falta un reconocimiento de sus valores y características, y por tanto una independencia, persistiendo la tradicional relación en cuanto a su normativa - herencia, licencias, vigilancia, excavaciones, exportaciones, etc - con la arqueología.

Sin embargo, se consiguen avances no del todo valorados y asumidos. La incorporación de los elementos paleontológicos, como ya hemos señalado, en el Patrimonio arqueológico propicia que éstos, desde el punto de vista de su tratamiento jurídico, adquieran la misma consideración que los arqueológicos. Por tanto, todo lo que dispone la legislación en materia de excavaciones, prospecciones, hallazgos casuales, inspección, licencias, inventariado, catalogación de los restos extraídos, etc, para la arqueología es de obligada aplicación y cumplimiento para la paleontología, para los titulares de los objetos y para los investigadores de esta ciencia.⁹⁾

Para justificar la igualdad jurídica de ambos elementos, debemos analizar el carácter y la amplitud del valor arqueológico tutelado por la ley. Barrero Rodríguez (1990) señala que " el carácter arqueológico de un bien deriva no tanto de los conocimientos que él mismo nos aporta, cuanto de la metodología utilizada para llegar a ellos". Esta metodología se basa en tres procedimientos: hallazgos casuales, prospección y excavación. Estos procedimientos, sin lugar a dudas, son los que utilizan como propios la paleontología. Por lo tanto, queda legal y teóricamente demostrada la igualdad jurídica entre la arqueología y la paleontología.

Esta igualdad jurídica conlleva una serie de consecuencias legales y técnicas, que amplían la ambigüedad y confusión de los objetos paleontológicos. Así, si un lugar o paraje natural con valores paleontológicos puede ser declarado Sitio Histórico, también puede declararse Zona arqueológica, ya que como se define en el artículo 15. 5 ésta " es el lugar o

⁹.- Álvarez Álvarez, J.L. (1989).

paraje natural donde existen bienes muebles o inmuebles susceptibles de ser estudiados con metodología arqueológica...", y como hemos ya señalado este método incluye también a la paleontología.

3º) La doble dimensión natural y cultural de la Paleontología.

Todas las deficiencias y ambigüedades que hemos puesto de manifiesto son producto de la falta de una delimitación de las características de los bienes paleontológicos. En definitiva, se pone de manifiesto el inadecuado tratamiento de un bien que presenta una doble dimensión, natural y cultural, regulado por una norma de carácter esencialmente histórico o cultural.

La paleontología, como tal ciencia, se ocupa de los restos fósiles orgánicos, tanto humanos como animales o vegetales, abarcando, además, el medio físico en el que se ubican dichos restos.

La singularidad, amplitud y diversidad de los restos que componen su objeto de estudio requieren una legislación del mismo carácter, que contemple los aspectos históricos (restos antropológicos) y naturales (medio físico y restos de flora y fauna). Debe proponer alguna figura administrativa (¿ Sitio o Zona paleontológica?) que regule todos los aspectos necesarios para la protección de los yacimientos y objetos paleontológicos, acabando con la dispersión normativa que en la actualidad tienen estos bienes.

Un ejemplo de esta diversidad y ambigüedad legal es la Ley 4/1989 de 27 de Marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, que en su artículo 16.2 considera Monumento Natural los yacimientos paleontológicos. Esta normativa nos plantea una grave disyuntiva: cuando queramos proteger un yacimiento paleontológico ¿ debemos declararlo Sitio Histórico (o Zona Arqueológica) o Monumento natural?

La legislación de Espacios Naturales pone de manifiesto la existencia de una dimensión en los objetos paleontológicos, la natural, que no ha sido ni puede ser tutelada por una legislación de carácter histórico o cultural.

Después de haber analizado la cobertura que, tanto histórica como actualmente, se le dispensa a los bienes paleontológicos, llegamos a la conclusión que es necesaria una nueva legislación, única o general, que cubra satisfactoriamente aquellos elementos de nuestro Patrimonio que son fruto tanto de la actividad humana como del medio donde están insertos. Para conseguir estos propósitos, esta legislación debe articularse con los instrumentos y técnicas que dispone la legislación urbanística, pues es este ámbito legal e instrumental el que dispone de los mecanismos para la intervención y ordenación del territorio, del medio físico , que es el marco gestor y contenedor de los objetos de nuestra disciplina.

B) Proyecto de ley del Patrimonio Histórico Andaluz

El traspaso de competencias a las Comunidades Autónomas en materia de Patrimonio cultural, abre la posibilidad de resolver, mediante un desarrollo

legislativo, las ambigüedades y deficiencias de la ley nacional (García-Bellido, J. 1988).

Esta posibilidad en nuestra Comunidad Andaluza se está haciendo realidad con la futura Ley del Patrimonio Histórico Andaluz. Sin embargo, por lo que respecta a los bienes paleontológicos no se han superado las deficiencias de la Ley de 1985. Es más, el proyecto de ley retrocede en el tratamiento que se le dispensa a estos elementos, hasta tal punto, que prácticamente desaparecen las referencias a este importante patrimonio. Solamente en el artículo 2, donde genéricamente se señalan aquellos bienes que conforman nuestro patrimonio, se hace mención a los objetos paleontológicos.

Si este texto se aprueba como definitivo, el patrimonio paleontológico andaluz dejará de estar regulado por nuestra norma, siéndole de aplicación sólo aquellas disposiciones de carácter general que afecten a los bienes muebles e inmuebles.

La relación de dependencia con la arqueología, que tan intensamente hemos analizado, desaparece expeditivamente por la vía de la supresión de los restos paleontológicos. De esta manera, los sustanciales avances en la gestión y protección de los bienes arqueológicos que este proyecto incorpora, no pueden ser aplicados a nuestros restos y yacimientos, ya que se obvia la vía indirecta de equiparación entre ambas disciplinas, como era la utilización del mismo método de extracción de sus restos.

La tipología de Sitio histórico, que se instauraba en la ley nacional para la protección de los yacimientos, y que como vimos no considerábamos adecuada, se nos antoja ahora deseable, ya que en el artículo 26. 4 de este proyecto, que define los valores que deben reunir los lugares para declararse Sitio histórico, ignora, inexcusablemente, el valor paleontológico.

Si este proyecto adquiere la forma definitiva de ley con los mismos preceptos para los bienes paleontológicos, y no se contempla regularlos desde otro ámbito legal, nuestro patrimonio andaluz quedará indefenso y desprotegido con los riesgos que ello implica para nuestra propia ciencia, la cultura y el hombre.

REFERENCIAS

- Alcalá Martínez, L. y Paricio Cardona, J. 1988. Protección y conservación de yacimientos paleontológicos españoles (1984-1988). *Congreso Geológico de España*. Comunicaciones, volumen 1: 253-256.
- Alvarez, J.L. 1989. Estudios sobre el Patrimonio Histórico Español y la Ley de 25 de Junio de 1985. *Civitas*, Madrid, 863pp.
- Barrero Rodríguez, C. 1990. La ordenación jurídica del Patrimonio Histórico Español. *Civitas*, Madrid, 661pp.
- García Bellido, J. 1988. Problemas urbanísticos de la Ley del Patrimonio Histórico Español: Un reto para el urgente desarrollo legislativo autonómico. *Ciudad y Territorio*, 78: 3-22.

- García de Enterría, E. 1983. Consideraciones sobre una nueva legislación del Patrimonio artístico, histórico y cultural. *Civitas*. Revista Española de Derecho Administrativo, 39: 575-591.
- García Escudero, P. y Pendas García, B. 1986. El nuevo régimen jurídico del Patrimonio Histórico Español. *Ministerio de Cultura*, Madrid, 231pp.
- García Fernández, J. 1987. Legislación sobre Patrimonio Histórico. *Tecnos*, Madrid, 1050pp.
- Martín Bueno, M. 1985. Archeologie et Amenagement. *Análisis e Investigaciones Culturales*, 24: 63-68.
- Patrimonio Histórico Español. 1984. *Secretaría General del Congreso de los Diputados*, Madrid, 537pp.
- Ramón Fernández, T. 1978. La legislación española sobre el Patrimonio Histórico Español. Balance de la situación de cara a su reforma. *R.D.U.* 60: 13-36.

COMPOSICION, GESTION Y TRATAMIENTO DE LAS COLECCIONES DE PALEONTOLOGIA DEL MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES - CSIC.

M.C. DIEGUEZ y A. MONTERO

Departamento de Colecciones. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC). C/ José Gutiérrez Abascal nº2. 28006 Madrid, España.

ABSTRACT

The principal objective of the present work is the diffusion of the knowledge of the composition, organization and management of the paleontological founds of the National Museum of Natural Sciences - CSIC. These are divided into four collections, Invertebrate and Vertebrate fossils, Paleobotany and Paleoanthropology/Prehistory. This division is due to the specific distinction of the preparation, conservation and storage of the specimens as well as to the origin of development of these branches of the Natural Sciences.

Throughout the last five years, in which these founds have been treated, they have been ordered, reorganized and put into a method of work, a regulation has been elaborated, and objectives and goals defined establishing a collection policy.

Key words: Paleontology, management, collections, National Museum of Natural Sciences - CSIC.

RESUMEN

El principal objetivo del presente trabajo es la de difundir el conocimiento de la composición, organización y gestión de los fondos paleontológicos depositados en el Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC. Estos se hallan divididos en cuatro colecciones: Invertebrados fósiles, Vertebrados fósiles, Paleobotánica y Paleoantropología/Prehistoria, debido a que tanto la preparación, conservación y almacenamiento de los ejemplares como el origen y desarrollo de las mismas es notablemente distinto.

A través de los últimos cinco años en que se han tratado estos fondos, se han ordenado y reorganizado e implantado una metodología de trabajo, se ha elaborado una normativa y se han establecido unos objetivos y fines, creándose una auténtica política de colecciones.

Palabras clave: Paleontología, gestión, colecciones, Museo Nacional de Ciencias Naturales - CSIC.

INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

Desde el año 1938, fecha en que parte hacia el exilio el último conservador de Paleontología del Museo, hasta 1985 no había habido ningún responsable o persona encargada específicamente de las colecciones

paleontológicas, en lo que se refiere a gestión, mantenimiento y documentación de las mismas. Después de la Guerra Civil, el Museo pasó a depender del Consejo superior de Investigaciones Científicas (1940), creándose más tarde el Instituto "Lucas Mallada" de Geología dentro de él y cuyo personal no tenía entre sus funciones el cuidado de las colecciones.

Esto hizo que se abandonaran casi totalmente, salvo alguna excepción y de forma muy puntual, los aspectos museológicos, orientándose el trabajo hacia una investigación de tipo taxonómico que no revertía tampoco en el Museo. No es, por tanto, de extrañar que cuando comenzaron, en el año 1985, los trabajos específicos de colecciones, las salas de exposición mostraran un aspecto deplorable (goteras, polvo, restos de pintura sobre los ejemplares fuera de las vitrinas, ejemplares amontonados, con etiquetas cambiadas o simplemente sin etiquetas) y los depósitos fueran auténticos almacenes, en el sentido peyorativo de la palabra.

En 1985, con el Dr. E. Aguirre como Director del Museo, se comienza a perfilar una nueva política museológica orientada a revitalizarlo e impulsarlo como centro de cultura. Con esta revitalización del centro llega también la de sus colecciones, con la contratación, para la ordenación e inventario de las colecciones de Paleontología, de cuatro conservadores y varios ayudantes de colecciones, todos ellos de carácter interino.

Además del lamentable estado físico de las colecciones, el equipo de conservación se encontró con el problema adicional de que los inventarios no existían o estaban extraviados, salvo uno, de 1975, de los ejemplares de Paleontología expuestos en la Sala de exposición y en un pasillo de acceso a los despachos de investigación y otro de Prehistoria, realizado en 1976, que recogía parcialmente los objetos de industria lítica, quedando tanto el material que se encontraba en el altillo de la Sala de Paleontología como el de los sótanos y otras dependencias, que superaba ampliamente en número al inventariado, sin ningún tipo de registro. Por último existían los ficheros del Dr. Royo Gómez en donde se encontraba registrada la información sobre los fondos que él tuvo a su cargo (cientos de miles de ejemplares), pero que dado el abandono posterior que habían sufrido estos y los traslados a que se habían visto sometidos, no resultaron de utilidad. Actualmente se están estudiando dentro de una línea de investigación documental.

ANÁLISIS DE LAS COLECCIONES PALEONTOLÓGICAS DEL MNCN

Dada la variedad temática de la Paleontología el material paleontológico está dividido en las siguientes colecciones: Paleobotánica, Paleozoología de Invertebrados, Paleozoología de Vertebrados y Paleoantropología/Prehistoria, cada una de ellas con una problemática diferente, tanto desde un punto de vista de preparación como del de documentación - conservación o del de su trayectoria histórica.

Al hacer un análisis de las colecciones sólo se puede hablar en datos estimativos, por no haberse terminado el Inventario General de los fondos.

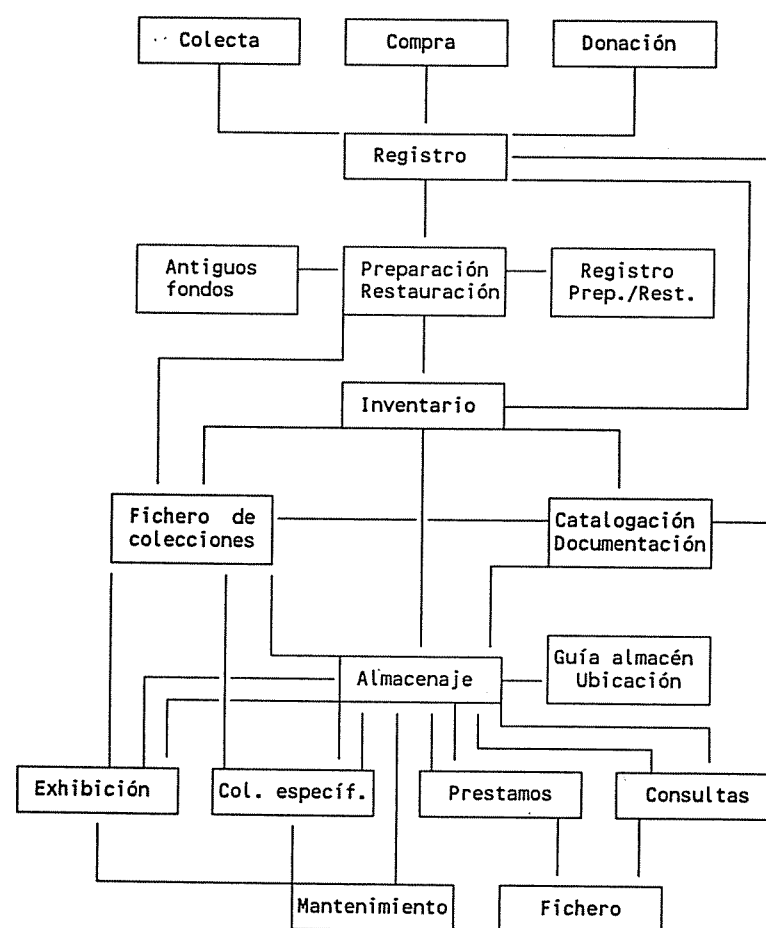
La Colección de Paleobotánica esta constituida por 5000 a 6000 ejemplares de los cuales hay inventariados en la actualidad más de 3000, que abarcan fundamentalmente vegetales carboníferos de la zona Astur-Leonesa, terciarios de la Depresión Ceretana y topotipos y ejemplares de yacimientos europeos muy representativos (Perm, Autun, Sotzka, etc), de gran valor científico al ser algunos de ellos ejemplares tipo y figurados, así como una buena colección de troncos fosilizados y un interesante material de Diatomeas que unen al valor científico el histórico. A partir del año 1985 y siguiendo una política de incremento, la colección se está completando con material meso y cenozoico.

La Colección de Invertebrados, con un volumen estimativo de 700.000 - 800.000 ejemplares y lotes de los cuales se llevan registrados más de 17.000, está formada, en su mayoría por material español con representantes de todos los grupos taxonómicos de todas las edades geológicas, aunque también hay representaciones de yacimientos muy conocidos de otros países (Solhofen, Cuenca de París, Burgess Pass, etc). Dentro de los grupos taxonómicos son de destacar tanto por la abundancia de material como por la calidad de éste: los foraminíferos, en su mayoría colectados por F. Gómez Llueca, los moluscos continentales del Mioceno que lo fueron por J. Royo Gómez y los icnofósiles del Eoceno de Zumaya y otras localidades. En cuanto a yacimientos españoles es reseñable la presencia en colección de material procedente de algunos inaccesibles o de difícil explotación en la actualidad (Isla Cabrera, Baleares; Ribesalbes, Castellón,...). El incremento de esta colección, desde 1987, se ha producido mediante donaciones de investigadores españoles, que son altamente apreciadas por el Centro.

La Colección de Vertebrados, con aproximadamente 321.000 ejemplares de los cuales se llevan registrados más de 15.000, esta integrada, en su mayor parte por ejemplares de mamíferos del Neógeno español, procedentes de excavaciones, tanto antiguas como realizadas en los últimos 20 años. Existe un buen material de Proboscídeos expuesto en la Sala de Exhibición, de reptiles (Ictiosaurios de Holzmaden, restos de dinosaurios españoles), de anfibios (Libros y Rubielos de Mora, Teruel) y también ejemplares de enorme interés histórico de mamíferos sudamericanos, como el *Megatherium americanum*, que se exhibe actualmente y que fue el primer esqueleto de Edentado que llegó a Europa (1789), siendo estudiado y reconstruido por J. B. Bru, en base a cuyos dibujos fue descrito por Cuvier, quien le dio nombre binomial, convirtiéndose así en el primer mamífero fósil que lo recibía. La Colección de Paleoantropología/Prehistoria, con cerca de 8000 piezas inventariadas, que supone el aproximadamente el 80% de la colección, consta de industria lítica, adornos y fauna asociada de las cuevas y yacimientos de la Cornisa Cantábrica, Granada, Soria y Madrid dentro de España y de Argelia y Marruecos fuera de ella. Estas piezas fueron colectadas en su gran mayoría, por los integrantes de la Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas. Dentro del material español los conjuntos más estimados y de obligada referencia, en todo el mundo, son los procedentes de Cueto de la Mina, Asturias.

TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE COLECCIONES. METODOLOGÍA

El conjunto de procedimientos y métodos que configuran la gestión de las colecciones paleontológicas en el MNCN (Fig.1) está de acuerdo con la legislación vigente sobre este tema, sigue, en lo fundamental, las normas usuales al caso (Lewis, 1976; Porta et al., 1982; ROM, 1982) y es el que se analiza a continuación:



Libro de Registro

La inscripción en éste no se ha realizado de una manera continuada hasta 1987, fecha en que se creó uno nuevo, donde se han venido registrando desde entonces todas las entradas de material paleontológico al centro. La información que recoge es la siguiente: *Número de entrada, Número de ejem-*

plares, Clase de material, Edad, Localidad, Características del material, Forma de entrada (con nombre del donante, colector, etc), *Fecha de entrada* (día, mes, año) y posteriormente, cuando el material es inventariado y/o catalogado se añade la sigla de este. En caso de bajas, además de lo reseñado, la fecha y causa de ésta.

Se ha optado por estos campos de información por parecer los necesarios e idóneos para una identificación fiable del material.

Todos aquellos fondos que entran por medio de compras van acompañados de un expediente administrativo y los procedentes de donaciones de un impreso en el que se indica el *Donante, Fecha de donación, Representante legal del Museo que se hace cargo de ésta y Características del material*.

Preparación/Restauración

Los ejemplares una vez registrados pasan a preparación/restauración; en el caso de necesitar de esta última, fundamentalmente los ejemplares de vertebrados, pasan a este laboratorio donde se les aplica el tratamiento considerado idóneo y que queda registrado de la siguiente forma:

1º.- Libro de Restauración. Se cumplimentan los siguientes datos: *Pieza, Procedencia, Sigla* (solo en el caso en que el tratamiento aplicado haya requerido más tiempo del habitual).

2º.- Informes de restauración, mediante una ficha con los siguientes datos: *Número de registro, Fecha de comienzo y finalización del trabajo, Museo o colección, Descripción del objeto, Dimensiones, Lugar del hallazgo, Estado de conservación, Tratamientos recomendado y aplicado, Atribución cronológica y observaciones*.

La preparación, se realiza fuera de este laboratorio, afecta fundamentalmente a los ejemplares de invertebrados y vegetales fósiles y consiste en la limpieza, reparación de diferentes deterioros e introducción en contenedores, consistentes en cajas de poliestireno transparente con tapa o bolsas de polietileno, según el volumen del ejemplar, que aíslan a éste del polvo y otros agentes deteriorantes y evitan la pérdida de documentación anexa. En su interior se aplica la base de protección que en cada caso se requiera (lcolén, lámina de politeno,...), se introducen las etiquetas antiguas en caso de haberlas y se adjunta, en todos los casos, una nueva en la que se indica: *Número de inventario, Identificación, Yacimiento, Edad, Colector y Fecha de colecta*.

En la colección de Paleoantropología/Prehistoria la nueva etiqueta contiene la siguiente información: *Yacimiento, Número de inventario, Sigla* (marcada en el ejemplar), *Pieza, Soporte y Edad*.

Los antiguos fondos pasan directamente a preparación/restauración, debido a que al no haber un inventario completo de ellos se decidió que era

prioritario preparar e inventariar tanto los que estaban en la Sala como en diferentes dependencias del Centro, dadas sus malas condiciones de conservación, tanto física como documental.

Inventario

El Inventario General de cada colección se realiza en hojas tamaño Din-A 4 donde se recogen: *Número de inventario, Cantidad de ejemplares, Siglas anteriores, Yacimiento, Provincia/ País, Identificación*, en la que se emplea un amplio rango taxonómico, *Colección y Fecha de colecta, Observaciones y Ubicación*, en ésta se indica almacén, préstamo, Sala de Exhibición, etc.

En la Colección de Vertebrados se añade el *Tipo de pieza* de que se trata y en Invertebrados y Vegetales el *Nivel estratigráfico*. Por otra parte y dadas las características de los ejemplares de Paleoantropología/Prehistoria se consideró necesario consignar: *Nivel, Período y Material/Soporte*.

En los espacios destinados a la sigla se anotan las antiguas sigla/s que ha tenido el ejemplar en inventarios anteriores, los de la etiqueta que le acompaña y/o la que lleva marcada. El campo observaciones indica si es un buen ejemplar, existe fotografía de él, etc.

Una vez inventariado el ejemplar o lote, se incluye su número en el Libro de Registro.

Almacenaje

Se dispone para almacenamiento de los ejemplares de dos sótanos contiguos compactados, situados en el ala sur y dotados de sistema anti-incendio (gas halon), en los que se han aprovechado también los espacios muertos, fabricando estanterías metálicas. A los compactos se le ha instalado un sistema de cerramiento consistente en unas persianas metálicas con cerradura.

Los ejemplares una vez inventariados y dispuestos en cajas o bolsas de plástico, acompañados de la protección necesaria y de la etiqueta correspondiente, son introducidos en cajas de cartón reciclado, hechas a medida para un mejor aprovechamiento del espacio. Estas, en el caso de Invertebrados y de Paleobotánica llevan en su exterior, en lugar bien visible, el número de la caja de que se trate, los números de inventario que contiene, grupo/s taxonómico/s, edad, localidad, colector y fecha de colecta. En Paleoantropología/Prehistoria, se ponen los números de inventario, sitio, localidad y nivel de los ejemplares y en Vertebrados número de la caja, localidad y grupo taxonómico.

Las cajas llevan, en algunos casos, en su parte interior una bandeja de división, situándose en la parte superior los ejemplares menos pesados o menos voluminosos. Este sistema permite una optimización de espacio y una reducción de los costos.

Una vez preparadas son dispuestas en los compactos, agrupándose, en la primera colección mencionada, por edad, dentro de ésta por yacimientos y dentro de éstos por grupos taxonómicos. En la segunda por yacimientos y grupos taxonómicos, en la tercera por sitio y, a su vez, por nivel, y en la última por cuencas, dentro de éstas por yacimientos y por último por grupos taxonómicos.

Los ejemplares que por sus características no permiten su inclusión en cajas son protegidos por bolsas de polietileno, cerradas por medio de una pinza térmica y depositados en las baldas de estanterías metálicas, a las que se les aplica una lámina de politeno de 9 mm de grosor para evitar deterioros por golpe o roce. En este caso en el borde de la balda se consigna el tipo de material y los números de inventario de los ejemplares en ella dispuestos.

La inclusión de ejemplares dentro de cajas con tapa y de bolsas cerradas herméticamente, se ha mostrado como muy eficaz, durante los cinco años en que se han venido utilizando, puesto que ha evitado la pérdida de las etiquetas adjuntas y la de contraste entre ejemplar y roca, propia de los acúmulos de polvo. Por otro lado no se ha registrado hasta el momento aumento de la humedad dentro de estas, debido por una parte a la antigüedad de los fondos y por otra a las condiciones ambientales, tanto de Madrid como del lugar de almacenaje (Montero y Dieguez, 1990).

Caso particular de almacenamiento son las colecciones de referencia, que incluyen material tipo y figurado y que en el caso de Paleobotánica e Invertebrados están separadas y guardadas en armarios metálicos, pintados con pintura ignífuga, cerradura de seguridad y dotados de estanqueidad mediante unas bandas de goma, y de bandejas interiores metálicas, donde se disponen los ejemplares junto con la publicación en que fueron descritos o figurados. Siguiendo la recomendación 72 D del Código de Nomenclatura Zoológica (1976) que indica que toda institución en la que se depositen tipos debería asegurarse de que todos estén marcados claramente y sin riesgo de error, se han marcado tanto el ejemplar como la caja que lo contiene con discos de color rojo para holotipo, paratipo, lectotipo, sintipo y neotipo, de color verde para el resto de la serie típica y amarillo para los figurados.

Para una mayor facilidad en la localización de los ejemplares se ha creado un registro de almacén que consta de planos, en planta, de situación de los compactos y de unas fichas que representan, mediante un esquema en alzado de cada uno de ellos, la situación exacta de cada caja. Este sistema puede ser de gran utilidad en la gestión de colecciones, pues aunque éstas estén informatizadas, la búsqueda en almacén del material a consultar, cuando los fondos son de gran magnitud, representa una pérdida de tiempo considerable.

Catalogación/Documentación

El proceso a seguir, tanto en el caso de documentación como en el de catalogación, es sumamente lento, primero porque no consiste solo en

determinar y clasificar el ejemplar, para lo cual se necesita la ayuda de especialistas, sino que hay que hacer una revisión de todo tipo de publicaciones, incluyendo cosas tan dispares como actas de sesiones científicas o necrológicas que nos puedan aportar una historia completa de él y que posteriormente se han de reflejar total o parcialmente en el Inventario, en el Libro de Registro y en las fichas de colecciones. En ellas se registran los datos referentes a *Número de inventario, Orden, Familia, Especie, Piso, Localidad, Colector y/o Donante, Persona/s que determinaron y/o clasificaron, Fecha de entrada, Ubicación, Fuente bibliográfica y Observaciones*. En estas fichas se reflejan también la retirada de tratamientos antiguos y muy escuetamente el nuevo aplicado.

Al comenzar los inventarios el material iba acompañado de una información a diferentes niveles; en unos casos se limitaba a la determinación taxonómica, edad y localidad, en otros solo a uno o dos de estos datos y en el peor de los casos, pero muy frecuentemente, presentaba una ausencia total de éstos. Por otra parte la casi totalidad no tenía ningún tipo de referencia bibliográfica ni de forma o fecha de entrada, colector, etc. Por todo ello se están documentando las colecciones mediante la búsqueda en archivo de antiguos legajos y documentos y en biblioteca de trabajos publicados por el centro o de investigadores vinculados de diversas formas a él. Con el mismo fin se estudian las antiguas etiquetas, ya que algunas han servido y otras pueden servir en un futuro para que otros ejemplares puedan ser incluidos en una colección de autor determinada o aportarnos datos por medio de su tipo de letra, la presencia de un sello o un membrete, etc, siendo este un método muy efectivo de recuperación de información como nos lo viene demostrando la práctica cotidiana.

La efectividad del acopio de documentación se refleja en la recuperación de 9 tipos y 26 ejemplares figurados de invertebrados que carecían de toda indicación, así como de casi 300 ejemplares figurados de paleobotánica que se encontraban en el mismo caso.

Actualmente se está estudiando un sistema de catalogación lo suficientemente flexible y fácil de utilizar para aplicarlo a las colecciones, y se ha comenzado la formación de una fototeca del material expuesto en la Sala de Exhibición y del material de referencia.

USO DE LAS COLECCIONES

En cuanto a consultas y préstamos, las normas que se siguen son las generales para las colecciones del Centro, con la excepción de unas mayores restricciones en los préstamos de material tipo.

El Museo esta abierto a todo tipo de consultas y préstamos del material inventariado, teniendo que rellenar en cada caso un formulario, que queda depositado en el archivo de colecciones, en el que se reflejan, para las consultas: *Datos personales, Colección y material a consultar y Objeto de la consulta, Duración de la estancia y Observaciones* y para los préstamos el

Concepto y Número y Fecha de envío, Destinatario, Duración del préstamo y Fecha de devolución, Valor del seguro, Número y Descripción de los ejemplares, Persona responsable del préstamo y Estado del material al llegar a destino. El mecanismo de solicitud de material en préstamo es diferente según sea para investigación o para exhibición. En el primer caso basta con dirigirse al conservador, mientras que en el segundo debe solicitarse mediante carta a la vicedirección de exhibiciones y programas públicos que contestará tras informe del conservador.

Por otra parte el Museo quiere estimular la política de intercambios con otros centros e instituciones, así como la difusión y utilización de sus colecciones. Por último asegura y garantiza la conservación del material en el Centro en caso de depósito o donación.

CONCLUSIONES

Desde hace cinco años y bajo las distintas direcciones que ha tenido el MNCN, el cambio producido en el interés hacia las colecciones ha sido notable y se ve reflejado en el impulso que todas ellas han experimentado.

Se ha reunido, ordenado y organizado el material disperso; inventariado gran cantidad de ejemplares (cerca de 50.000 en las colecciones referidas); implantado una línea de investigación documental, con el resultado de la recuperación de ejemplares tipo y figurados; elaborado una normativa de colecciones que recoge todos los aspectos básicos para su gestión y se ha dotado de personal especializado. Así, en Paleontología, desde 1987 hasta Junio de 1990 ha habido un conservador que se encargaba y era responsable de las cuatro colecciones citadas. A partir de ese momento y dada la existencia de otro conservador, incorporado en Enero del mismo año, se han dividido las tareas, responsabilizándose uno de ellos de las colecciones de Invertebrados y Vegetales fósiles y otro de las restantes.

Así mismo, y con el objetivo de una revitalización de estas, se ha creado, dentro de la reestructuración general del Centro, un Departamento de Colecciones dependiente de la Vicedirección de Investigación y Colecciones, en el que se desarrollan tanto los aspectos técnicos (gestión, mantenimiento, conservación), como los didácticos y científicos mediante la formación de personal (dirección de tesis de Licenciatura y Doctorado, participación en Cursos impartiendo conferencias...) y establecimiento de líneas de investigación que se ven plasmadas en diversos proyectos, como el recientemente finalizado "Museología del Patrimonio Natural" o los concedidos en 1990: "Revisión taxonómica y documental de los invertebrados de la Colección Royo Gómez" y "Conservación de fondos especiales e históricos del Museo Nacional de Ciencias Naturales".

REFERENCIAS

- Lewis, R. H. 1976. Manual for Museums. National Park Service, U.S. Department of Interior, Washington: 1-412.
- Ministerio de Cultura. Orden ministerial de 16 de Mayo de 1942. Instrucciones para la formación y redacción del Inventario General de los Catálogos y Registros de los Museos servidos por el Cuerpo Fac. A. B. A.
- Ministerio de Cultura. 13 de Mayo de 1987. Reglamento de los Museos de Titularidad Estatal y del Sistema Español de Museos.
- Montero, A. y Dieguez, C. 1990. Relhousing of paleontological collections from Museo Nacional de Ciencias Naturales. Madrid (Spain). *Collection Forum* (en prensa).
- Porta, E., Montserrat, R.M. y Morral, E. 1982. Sistema de documentación para museos. *Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya*, Barcelona: 11-84.
- Rom, 1982. The Royal Ontario Museum. Statement of Principles and Policies on Ethics and Conduct. *Royal Ontario Museum*, Ontario: 1-103.

SOBRE LA PROTECCION DE YACIMIENTOS DE VERTEBRADOS/ FOSILES

E. JIMENEZ FUENTES

Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, 37008 Salamanca.

ABSTRACT

The increasing demand for relax activities in the consumer society has led to deposits of fossil vertebrates -which are becoming more and more numerous- to be available to growing numbers of "neophytes" whose collector activities constitute a considerable danger for the conservation of such deposits.

The present work discusses several cases of deposits that have been sacked, suggesting solutions to avoid their deterioration which range from alerting the pertinent authorities and public at large, the prohibition of the sale of fossils, a strict control of the deposits together with their inventory, and a basic educational policy.

In the light of his own experience, which has almost always been negative in this sense, the present author holds that the only solution for the *in situ* protection of paleontological deposits is their programmed excavation during controlled campaigns followed by their burial.

Key words: Paleontological patrimony, Protection.

RESUMEN

La creciente demanda de actividades de relax para la sociedad de consumo ha provocado que los yacimientos de vertebrados fósiles, cada día más numerosos, se encuentren, a su vez, al alcance de un mayor número de personas incontroladas, cuyo objetivo coleccionista es un gran peligro para la conservación del propio yacimiento.

Se exponen diversos ejemplos de yacimientos expoliados y se sugieren soluciones para evitar su deterioro, desde concienciar a autoridades y público en general, prohibición de ventas de fósiles, control riguroso de los yacimientos, inventario y política educativa básica.

El autor, a la vista de la experiencia, casi siempre negativa en estas cuestiones, sostiene que la única solución para la protección *in situ* de los yacimientos paleontológicos es su excavación programada en campañas y su posterior enterramiento.

Palabras clave: Patrimonio Paleontológico, Protección.

Ultimamente se está hablando con mayor insistencia sobre la protección de yacimientos paleontológicos, pero la verdad es que estos se encuentran cada día mas desprotegidos.

Las causas mas frecuentes de estos desaguisados son dos:

Por un lado, que no se suele prever una defensa in situ de estos bienes culturales.

Por otro, que existe una gran depredación, a veces incluso promocionada por los mismos paleontólogos, motivada por la gran ola de coleccionismo que nos invade y que supone una involución en el pensamiento filosófico-social de la Paleontología (ver CORRAL & ALCALA, 1990, en este volumen).

Refiriéndome exclusivamente a los vertebrados fósiles, pondré algunos ejemplos, con la intención de que sirvan como de revulsivo mental.

A) Hace varios años se encontraron unos restos de mastodonte en las proximidades de Tordesillas (Valladolid). Avisados oportunamente por las autoridades provinciales, se extrajeron diversas piezas y se supuso que podría haber mas, del mismo individuo, hacia el interior del escarpe. Era preciso iniciar una excavación en toda regla, que se pospuso para cuando fuese posible. En el verano siguiente se detectó la presencia de varios vehículos, con matrícula no española, cuyos ocupantes tenían clara intención expoliadora. ¿Cómo se enteraron de lo que allí había?. Afortunadamente esta historia terminó bien: Aquella gente no pudo hacer nada y en junio de 1989 se excavó en el lugar, según se relata en otro lugar de este mismo volumen (JIMENEZ & MARTIN, 1990).

B) En tierras de Castilla y León hay un famoso yacimiento que ha suministrado gran cantidad de mamíferos del Vallesiense. Su inclusión como visita en Congresos ha motivado que sea demasiado conocido y, como consecuencia, objeto de excursiones organizadas por Centros de Enseñanza y aficionados de todo pelaje. Parece ser que día ha habido en que se han presentado hasta tres autocares.

En mi última visita (noviembre 1989), acompañado de autoridades provinciales, preocupadas de lo que estaba pasando, me quedé anonadado al ver como una verdadera alfombra de esquirlas de huesos cubría la base del escarpe, en una extensión de mas de 100 metros. ¡Triste espectáculo, sólo comparable al que se da en las entradas de las cavernas turísticas, donde montones de fragmentos de estalactitas demuestran la incultura del público que las visita!.

C) ¿Quién no ha tenido problemas en sus excavaciones, al encontrarse con personas incontroladas, que algún día llegan antes, y que están removiendo el yacimiento?. Y muchas veces dicen que por qué nosotros sí y ellos no...

Incluso hay veces que son las mismas autoridades locales las que ponen trabas a nuestro trabajo, alegando que son tesoros de la población y que de allí no deben salir. ¡Como si tuviésemos pocos problemas para extraer los fósiles en las mejores condiciones posibles!.

Claro está que no siempre es así, y en muchos casos son pueblos enteros, con su alcalde al frente, los que se ofrecen para ayudar en lo que sea. Sirvan de ejemplo Coca (Segovia) y Mazaterón (Soria).

D) ¿Y qué decir de un yacimiento, en la Comunidad Valenciana, que ha sido recientemente comprado con la intención de explotarlo en beneficio propio?.

E) Pero el mayor dolor es ver mandíbulas de mamíferos, tortugas, o simples huesos, en ferias, a la compra-venta del que quiera poseerlas. Hay veces en que el nombre que figura en la etiqueta es una localidad extranjera, pero está claro que la pieza procede de uno de nuestros grandes yacimientos. ¡La picaresca española, que tantos días de gloria dio a nuestra literatura, no ha fallecido!.

Se podrían citar otros muchos ejemplos, pero para muestra basta un botón...

¿Qué se puede hacer para evitar estos hechos?. Propongo lo siguiente:

1º. Concienciar a las autoridades nacionales que puedan hacerlo de que los vertebrados fósiles, por su naturaleza, son patrimonio cultural y que, por tanto, deben ser defendidos y protegidos, extendiendo a todos ellos las normativas vigentes actualmente sólo para la Paleontología Humana.

2º. Prohibir rigurosamente la venta de vertebrados fósiles en todo el territorio nacional y su salida, --salvo que sea por un motivo puramente científico, y con garantías de su devolución-- al extranjero.

3º. Controlar rigurosamente las excavaciones que se produzcan en el ámbito de cada Comunidad Autónoma. En algunas, como Castilla-León, se está haciendo, con gran éxito.

4º. Inventariar todo el material paleovertebrista por provincias o Comunidades Autónomas de origen. Al ser patrimonio cultural, debe responsabilizarse al organismo depositario (Museos, Institutos, Facultades) de su custodia. Si algún organismo no puede responder de su protección en el futuro, debería entregar la custodia a quien sí pueda hacerlo.

5º. Estimular que en los centros de enseñanza, el material de prácticas sea exclusivamente a base de réplicas.

Y con los yacimientos ¿qué podemos hacer?.

Está claro que algunos pueden quedar limpios de fósiles después de una o varias campañas de excavación sistemática; pero en muchos casos, no.

¿Cómo proteger estos yacimientos?. ¿Con vallas...? Todos sabemos que sólo sirven para localizar mejor el yacimiento; a continuación, el furtivo no tiene mas que saltarlas o derribarlas.

¿Con fuertes medidas punitivas...? Para ello hace falta una vigilancia continua.

¿No dando pistas sobre el lugar...? No resulta científico, por numerosas razones.

Creemos que la única solución es CUBRIR los yacimientos una vez finalizada la campaña de excavación. Y dejar constancia escrita de los puntos

en que hay que socavar para dejarlo abierto nuevamente cuando sea necesario, para otros estudios, visitas de congresos, etc.

También puede ocurrir, y tenemos ahora buenos ejemplos en Francia y en Alemania (y también en nuestro país), que el yacimiento sea cubierto por obras públicas o privadas. Para evitarlo debería promoverse una legislación sobre el Patrimonio, con puntos de interés paleontológico, que impidiese estos hechos.

REFERENCIAS

- Corral, J.C. y Alcalá, L. 1990. El coleccionismo privado de fósiles: Un paso atrás en el concepto actual de Museo. (*en este volumen*).
- Jiménez Fuentes, E. y Martín de Jesús, S. 1990. Sobre las técnicas de excavación paleontológica y sus variantes. (*en este volumen*).

SOBRE LAS TÉCNICAS DE EXCAVACION PALEONTOLOGICA Y SUS VARIANTES

E. JIMENEZ FUENTES y S. MARTIN DE JESUS

Departamento de Geología, Facultad de Ciencias, 37008 Salamanca.

ABSTRACT

The technique to be followed when beginning an excavation for paleomacrovertebrate remains does not necessarily have to follow any given protocol.

Firstly, topography, lithology and dip determine the steps that should be followed. These in turn will depend on both the conditions of the accumulation and the kind of fossil to be uncovered.

The excavations performed by the present authors over the 1989-1990 period involved a large variety of techniques, including the following:

- a) Coca: lateral isolation.
- b) Tordesillas: lateral uncovering of horizontal planes, with a graticulate grid.
- c) Valdegallina: lateral uncovering of horizontal planes without a graticulate grid.
- d) Casaseca: vertical uncovering of horizontal planes by plots.
- e) Mazaterón: uncovering of inclined planes.
- f) Villarroya: galleries.
- g) Corrales: shoring.

Key words: Excavation techniques, macro-vertebrate fossils.

RESUMEN

No puede decirse que la técnica a seguir al comenzar una excavación paleomacrovertebrista tenga que ser de un determinado tipo.

Las circunstancias de topografía, litología y buzamiento determinan, en primer lugar, los pasos a seguir. Estos dependerán, a su vez, de las condiciones de acumulación y el tipo de fósil que se descubre.

Las excavaciones efectuadas por los autores en 1989 y 1990 muestran una gran variedad de técnicas, que se resumen en:

- a) Coca: Aislamiento lateral.
- b) Tordesillas: Desmonte lateral de planos horizontales, con cuadrícula.
- c) Valdegallina: Desmonte lateral de planos horizontales, sin cuadrícula.
- d) Casaseca: Desmonte vertical de planos horizontales, por parcelas.
- e) Mazaterón: Desmonte de planos inclinados.
- f) Villarroya: Galerías.
- g) Corrales: Entibación.

Palabras clave: Técnicas de excavación, macrovertebrados fósiles.

INTRODUCCION

Cuando un descubrimiento paleontológico de vertebrados se considera lo suficientemente importante y comprendemos que se puede o debe iniciar una gran excavación en toda regla, debemos tener en cuenta varios aspectos:

- a) Que no podemos tener una idea preconcebida de como se realizará. Mejor dicho, sí podemos, pero se debe estar preparado para modificarla en cualquier momento; a tenor de lo que se vaya descubriendo.
- b) Que es conveniente contar con una infraestructura de apoyo lejano para el caso de que se acabe algo que sea vital para continuar la excavación. (productos químicos, maquinaria,...).
- c) Y sobre todo, que raramente se cumplen las previsiones sobre el resultado final de la excavación. Por lo general siempre son inferiores a lo esperado. Pero algunas veces, y tenemos pruebas de ello, superan lo soñado...

En 1989 la JUNTA DE CASTILLA Y LEON y la UNIVERSIDAD DE SALAMANCA iniciaron una labor conjunta de excavaciones a gran escala. Las seis que se realizaron en dicho año se hicieron con técnicas diferentes, motivadas por la naturaleza de aquello que se quería extraer: el buzamiento de los estratos, su compacidad, el estado de los fósiles, etc...

En este artículo queremos sintetizar dicha variedad de técnicas, haciendo especial referencia a la limpieza previa de los estratos. Por lo que respecta a la extracción de piezas grandes o delicadas, ya se ha tratado en otros artículos (Jiménez & Carbajosa, 1982; Jiménez, 1984); no obstante, en cada excavación siempre habrá que modificar los conocimientos, de acuerdo con las circunstancias, no pudiendo darse nunca una receta fija.

Las grandes excavaciones de 1989 se efectuaron en Coca (Segovia), Tordesillas (Valladolid), Valdegallina (Zamora), Mazaterón (Soria), Villarroya (La Rioja), Casaseca de Campeán (Zamora) y habría que añadir una más en Corrales del Vino (Zamora), que no se llevó a término.

Los éxitos de 1989 incitaron la reapertura de las excavaciones de Mazaterón y Casaseca de Campeán, en 1990. La experiencia ha producido aún mejores resultados; lo mismo puede decirse de otro frente abierto en las viejas excavaciones de Cabrerizos (Salamanca). Y también de otra, efectuada en Arévalo (Ávila), con parecidos objetivos que la de Coca.

LAS EXCAVACIONES

A) COCA: Aislamiento lateral.

Este tipo de excavación suele ser el mas empleado cuando se trata de extraer una o varias piezas separadas o aisladas entre sí. Puede decirse que es el tipo "básico", empleado finalmente en todas las excavaciones. Su

dificultad siempre depende de la escala a que nos movamos, es decir, del tamaño de las piezas.

El objetivo en Coca era extraer un quelonio gigante, completo (de dimensiones 1,2 x 1,0 x 0,8 m), en un bloque de 2500 kg. Las operaciones fueron:

1. Dado que el fósil estaba en un escarpe vertical a 3 m de altura sobre su base, se procedió a construir una plataforma con rampa para facilitar la labores posteriores de limpieza y descenso.
2. Aislamiento con sendas zanjas verticales a ambos lados del fósil, a una distancia prudencial.
3. Rebajo del espacio entre las zanjas y sobre el fósil.
4. Aislamiento, limpieza, endurecimiento, protección con gasa-pegamento, vallado contenedor, cubrimiento con poliuretanos, arrancamiento del bloque, transporte.

La excavación resultó un éxito, después de dos días de arduo trabajo en el que intervinieron mas de 20 personas. Fue rápida por el empleo de una allanadora en la primera fase y de una excavadora "retro" en la segunda.

Es de destacar, por su novedad en este tipo de trabajos, el uso de la gasa endurecida in situ por pegamento + acetona, como operación previa antes de la poliuretanicación del bloque. En excavaciones anteriores se había empleado papel-aluminio (Jiménez & Carbajosa, 1982; Jiménez, 1984) o, dado que en algunas ocasiones se había producido el despegue y caída del fósil en el momento de su desarraigo, se había probado con papel de periódico endurecido. En el caso en cuestión, la gasa dio un resultado óptimo.

B) TORDESILLAS: Desmonte lateral de planos horizontales, con cuadrícula.

Cuando en un escarpe se puede suponer que el nivel fosilífero horizontal puede continuar hacia dentro, es conveniente efectuar una obra de rebajo que ponga al descubierto el techo de dicho nivel en una superficie convenientemente ampliada. El uso de medios humanos o mecánicos para conseguirlo dependerá de la fertilidad o esterilidad de los estratos suprayacentes.

El objetivo en Tordesillas (Cerro de San Juan) era un gran mastodonte ligeramente arrastrado por las corrientes, del que se conservaban numerosas vértebras, costillas, huesos, el cráneo con una defensa en su posición y fragmentos de otra suelta. Los indicios eran un molar y varias vértebras que hacían presagiar buenos resultados. La excavación fue realizada con técnicas arqueológicas, pues se trataba no sólo de obtener toda la información posible, sino de reproducirla posteriormente, con vistas a su exposición pública.

El escarpe en el que se encontraban los indicios, de unos 45° de inclinación, fue parcelado para socavar una superficie horizontal de 2 x 8 m, rebajando manualmente hasta el techo del estrato fértil. Posteriormente a un

cuadrículado de malla 1 m², y toma de datos con taquímetro, se procedió a extraer individualmente los huesos, previo dibujo y fotografiado, endureciéndoles y aplicando gasa-pegamento. Se emplearon 110 kg de poliuretanos en el cráneo y defensa, extrayéndose en un bloque que midió 2,5 x 1,2 m.

C) VALDEGALLINA: Desmonte lateral de planos horizontales, sin cuadrícula.

Valdegallina no es, como en los casos anteriores, un yacimiento de un único individuo (si es que a ello se le puede llamar yacimiento en sentido estricto), que murió aislado y cuyos restos fueron enterrados después de un breve transporte. Por el contrario, se trata de una acumulación masiva de tortugas fluvio-lacustres, siendo frecuentes los caparzones completos e incluso cráneos en buen estado de conservación.

Se efectuó un desmonte de los estratos suprayacentes en un frente de 6 x 2 m., procediendo a continuación a limpiar el contenido de la capa "rica". Al no ser necesario conservar la posición de las piezas --las causas de la acumulación son evidentes--, no se hizo ninguna cuadriculación ni anotaciones de detalle.

D) CASASECA: Desmonte vertical de planos horizontales, por parcelas.

En ocasiones no conviene, o no se puede, proceder a excavar desde el escarpe hacia el interior. En tal caso se procede a excavar una parcela hasta una profundidad próxima al techo del nivel fosilífero, para continuar luego mas despacio atacándolo desde arriba.

En Casaseca se da una acumulación de fragmentos de quelonios y cocodrilos, a veces también de mamíferos, y una enorme cantidad de espinas, y vértebras de peces, que fueron arrastrados por corrientes densas en lóbulos deltaicos. En algunos canales aparecen piezas menos rotas. Pero la característica principal es la gran extensión del nivel fosilífero.

El yacimiento ha sido explotado parcelando el terreno y bajando unos 2 m., depositando el escombros al lado del pozo, para cubrirlo una vez terminado la campaña.

En este yacimiento se ha iniciado la técnica de limpieza por agua a presión, dada la naturaleza arcilloso-arenosa de la ganga.

En una segunda campaña (1990), una vez hecha la parcelación y rebajo hasta el techo del nivel fosilífero, se hizo una zanja limítrofe en el fondo del socavón para poder trabajar cómodamente atacando el nivel de lado y no desde arriba. Otra ventaja importante es que los escombros se retiran mas fácilmente. Los resultados han venido a demostrar la bondad del método.

E) MAZATERON: Desmonte de planos inclinados.

En Mazaterón los estratos buzan 30°. La experiencia de anteriores campañas garantizaba mejores resultados si en vez de atacar de perfil al estrato, lo hacíamos de frente.

Para ello se requirió el servicio de una excavadora "retro" que cavó una zanja de unos 15 m. de longitud en el sentido de la dirección de los estratos. El rebaje hasta las capas ricas se hizo a mano.

Los resultados fueron los esperados, descubriéndose gran cantidad de quelonios completos, mandíbulas de mamíferos y huesos.

Para la extracción se empleó gasa-pegamento. La aplicación de poliuretanos tenía su dificultad debido al buzamiento de las capas, lo que conllevó una socavación trasera mayor de lo habitual. En esta excavación los amigos del Instituto de Paleontología de Sabadell no enseñaron un técnica que es muy útil cuando el desarraigo y posterior levantamiento de una pieza gigante presenta grandes problemas, con el consiguiente peligro de rotura: después de haber cubierto al ejemplar con gasa-pegamento y cintas para apretarlo aún mas (formando lo que por su aspecto llamamos una "momia"), se adaptan unas barras de acero de construcción de 1 cm de diámetro, rodeando a toda la pieza. Por debajo de ellas se colocan longitudinalmente otras barras de 2 cm y atándolo, alambre de construcción formando, en conjunto, un esqueleto que luego se cubrirá con los poliuretanos. Finalmente, otras barras de 2,5 cm se colocan debajo de todo el bloque, para facilitar el levantamiento con una grúa.

También aquí se usó agua a presión para la limpieza "in situ" de algunas piezas, con espectaculares resultados.

En una segunda campaña se amplió la longitud de la zanja y la profundidad de su base escalonada. Esto podría repetirse en sucesivas campañas si el nivel tuviese continuidad lateral horizontal, caso que no se da. Por tanto la continuación de la explotación sólo puede hacerse siguiendo el buzamiento de los estratos, lo que conlleva un encarecimiento progresivo de la obra.

F) VILLARROYA: Galerías.

Este yacimiento es un *clásico* visitado por todos los grandes paleontólogos españoles.

Los fósiles se encuentran en la base de un profundo barranco vertical de arcillas, areniscas y conglomerados de cemento carbonatado. Se encuentran acumulados en pequeños canales con gran concentración de huesos.

Dada la compacidad de la arcilla y su verticalidad no se puede rebajar el escarpe ni hacer llegar al lugar, dada su complicada topografía, una excavadora, por lo cual, lo único posible es abrir galerías siguiendo el canal longitudinalmente. Todavía se puede ver la abierta por Villalta y Crusafont, de unos 8 m. de longitud y 1 de anchura.

El descubrimiento de otro canal a 1 m. por debajo del anterior y en dirección cruzada, ha permitido la reapertura de este yacimiento, usándose la misma técnica de galerías.

G) BODEGAS SUBTERRANEAS DE CORRALES: Entibación.

Las bodegas con fósiles en Corrales ya fueron reconocidas por E. Hernández Pacheco en 1915, siendo visitadas posteriormente por numerosos paleontólogos.

Recientemente el propietario de una de ellas la ha cedido por tiempo indefinido a uno de los autores de este trabajo, con objeto de poder extraer los fósiles que en sus paredes aparecen.

Dado que su techo corre peligro de caerse, y más si se socavan las paredes, resulta imprescindible una entibación, no habiéndose decidido aún por que procedimiento ni con que material. Posteriormente se procederá a la extracción, por rebajo lateral y endurecimiento con gasa-pegamento.

OTROS TIPOS DE EXCAVACIONES MACROPALEOVERTEBRISTAS

Como ejemplo de otros tipos de excavación se podrían poner:

H) LAS HIGUERUELAS (CIUDAD REAL): Desmonte horizontal por parcelas, con cuadrícula.

Iniciada por M. Alberdi y continuada por A.V. Mazo, año tras año, se ha procedido a rebajar horizontalmente parcelas limítrofes separadas por pasillos de 1 m. Las paredes de estos pasillos permiten la visualización constante de la estratigrafía, complicadísima en este famoso yacimiento. La cuadriculación ha permitido situar en planos detallados cada pieza hallada (mastodontes, rinocerontes, tortugas gigantes, etc), y su superposición en cada estrato.

I) ATAPUERCA (BURGOS): Andamiaje.

La verticalidad de los escarpes y la gran altura a la que se encuentran los fósiles obliga en algún caso a utilizar este tipo de ayuda, que se complementan con rebajes horizontales y/o verticales.

CONCLUSION

A la vista de las excavaciones citadas en este artículo, da la impresión de que hay que estar preparado para todo lo que pudiera venir. Realmente es así, y no se puede establecer una sistemática de lo que se deba hacer. Son las

circunstancias las que mandan. Y esas circunstancias son: topografía, litología y buzamiento, por este orden. La técnica de excavación variará según ellas.

Uno quisiera encontrar, como ocurre en los programas de televisión, el yacimiento ideal en arenas sueltas y limpiar los fósiles soplando, pero ello nunca es así; verdaderamente la extrema dificultad es la que revaloriza nuestro esfuerzo.

REFERENCIAS

- Jiménez Fuentes, E. 1984. Quelonios fósiles de Salamanca. *Edic. Caja de Ahorros y M.P. de Salamanca, Serie Monografías*, 1: 1-205.
- Jiménez Fuentes, E. y Carbajosa Tamargo, E. 1982. Técnicas de extracción empleadas en los yacimientos de quelonios fósiles de Salamanca. *Provincia de Salamanca*, 5/6: 55-61.

EVOLUCIONISMO, CREACIONISMO, SEUDOCIENCIA Y DIVULGACION EN LA SOCIEDAD DE LOS DATOS PALEONTOLOGICOS

E. MOLINA

Area de Paleontología. Departamento de Geología. Universidad de Zaragoza. 50009-Zaragoza.

ABSTRACT

Paleontology had initially few protagonism in the evolutionism *versus* creationism debate. Later, when the fossil record data yielded by Paleontology and those of living organisms by Biology gave rise to considering the organic evolution as a fact, the most radical creationism has remained restricted to the fundamentalists. The american scientific creationism can be considered as an example of pseudoscience, but it mainly exists a growing phenomenon of pseudoscience independent from religion. The pseudoscience, not based on empirical scientific data, has produced sensational fantasies that frequently have great diffusion helped by the media. Many of these speculations affect the paleontological field and reach arbitrary presuppositions which do not harmonize with the scientific data. Moreover, some existing examples in the occidental world are analyzed, specially in USA and Spain. It is evidenced as well that our scientific community is not very active concerning the debate and divulgation of the paleontological data in our society.

Key words: Evolutionism, Creationism, Pseudoscience.

RESUMEN

La Paleontología tuvo inicialmente poco protagonismo en el debate evolucionismo *versus* creacionismo. Posteriormente, cuando los datos del registro fósil aportados por la Paleontología y los de los organismos actuales por la Biología, han dado lugar a que la evolución orgánica sea considerada como un hecho, el creacionismo más radical ha quedado restringido a los fundamentalistas. El creacionismo científico americano puede considerarse como un ejemplo de seudociencia, pero sobre todo existe un fenómeno creciente de seudociencia independiente de la religión. La seudociencia, no basada en datos científicos de tipo empírico, ha generado alternativas exóticas que con frecuencia alcanzan gran difusión ayudada por los medios de comunicación. Muchas de estas especulaciones suponen un intrusismo en el campo de la Paleontología y llegan a presupuestos arbitrarios que no armonizan con los datos científicos. Asimismo, se analizan algunos ejemplos existentes en el mundo occidental, especialmente en USA y en nuestro país, y se evidencia que nuestra comunidad científica es poco activa respecto al debate y a la divulgación en la sociedad de los datos paleontológicos.

Palabras clave: Evolucionismo, Creacionismo, Seudociencia.

INTRODUCCION

In: *Paleontología y Sociedad*, Soc.Esp.Paleont. y Dpto.Estr.Paleont.Univ.Granada, (1992), pp. 121-134

En Biología y Filosofía el creacionismo es la antigua teoría según la cual los animales y las plantas han aparecido sobre la tierra súbitamente y aisladamente por géneros y por especies fijas e inmutables. La apariencia estática de la naturaleza en el breve intervalo de tiempo de una vida humana, induce a la idea de un origen instantáneo. Aunque existen ciertas afirmaciones antiguas acerca de una probable transformación de los organismos, la idea de la evolución fue durante mucho tiempo ajena a la humanidad, pues las hipótesis sobre el origen del hombre generalmente han consistido en diversos tipos de creacionismo.

Se suele entender por crear el hacer algo de nada, especialmente hablando de Dios. Así, en Teología escolástica el creacionismo era la doctrina según la cual Dios crea cada alma en el momento de la concepción. Esta es una concepción estática y poco matizada según los teólogos más avanzados, los cuales actualmente afirman que allí donde surge algo inédito, nuevo, cualitativamente distinto y que supera la capacidad de lo existente se revela la acción creadora de Dios. Esta acción creadora no sería directa sino que actuaría desde dentro de la evolución (que tendría sus propias leyes) con una causalidad no física. Así, para los creyentes las cosas existen porque Dios les da el fundamento para que existan, pero el mundo tendría su propia dinámica y la creación no sería perceptible desde el punto de vista científico. Sin embargo, ciertos científicos consideran que el agnosticismo es lo más congruente con el estado actual de los conocimientos, mientras otros son firmes creyentes. En este trabajo no se pretende tomar partido en esta controversia, sino poner de manifiesto ciertos aspectos y ejemplos que de alguna forma implican a la Paleontología.

La "inquietud fundamental" que según el teólogo Paul Tillich sería el deseo humano de resolver la incertidumbre de nuestra procedencia, obtuvo en el pasado una respuesta filosófica o religiosa debido a la ausencia de datos y teorías científicas fundadas. Nuestra civilización occidental durante más de un milenio ha estado ideológicamente dominada por el creacionismo judeocristiano. En este contexto se han producido algunos excesos bastante conocidos.

El arzobispo irlandés James Ussher, en 1650, tratando de buscar respuesta a nuestro origen, llegó a la conclusión de que la creación del mundo se había producido en el año 4004 antes de Cristo. Se basó en la interpretación de la Biblia, calculando la duración de los patriarcas descendientes de Adán y Eva antes del Diluvio y las Dinastías posteriormente (Balout, 1975). Aún llegó más lejos John Ligfood, precisando que la creación comenzó el 23 de Octubre a las 9 horas y seis días después aparecería el hombre.

Otras interpretaciones igualmente erróneas como el Diluvio Universal, alcanzaron gran difusión hasta que la Ciencia pudo aportar una respuesta más

razonada. Un ejemplo reciente lo constituye la datación de la sábana santa de Turín que ha resultado ser medieval (Damon *et al.*, 1989). Sin embargo, los primeros científicos que se atrevieron a cuestionar la concepción imperante del mundo fueron perseguidos. El caso más conocido es el de Galileo Galilei que en el siglo XVII confirmó la sugerencia de Copérnico (S. XVI) de que la tierra no era el centro del Universo, sino que giraba alrededor de una estrella: el sol. Su actividad científica le ocasionó una terrible persecución por parte de la Inquisición, siendo juzgado porque afirmó que el heliocentrismo y corruptibilidad del cosmos eran reales.

Ahora bien, hasta la segunda mitad del siglo XIX las ideas creacionistas literales no fueron ampliamente cuestionadas por la comunidad científica. Puede afirmarse que el detonante fue la propuesta de la teoría de evolución por selección natural de Charles Darwin, que fue el banderín de enganche de las teorías progresistas y emancipatorias de la ciencia del siglo XIX frente a las ideologías conservadoras, centrando hace cien años todo el debate en torno a la biología evolutiva (Sequeiros, 1981).

Así, las nuevas ideas evolutivas resultaban opuestas a la interpretación literal de la Biblia, especialmente del libro del Génesis, que la jerarquía cristiana había asumido como un dogma infalible. Posteriormente, cuando los datos del registro fósil aportados por la Paleontología y los de los organismos actuales por la Biología han dado lugar a que la evolución orgánica sea considerada como un hecho, el creacionismo más radical ha quedado restringido a los fundamentalistas. Las discusiones han sido especialmente virulentas en los Estados Unidos, donde el fundamentalismo religioso protestante fue siempre baluarte del gran capital, de las ideas conservadoras y consiguientemente del antievolucionismo (Sequeiros, 1987). Actualmente muchas iglesias cristianas reconocen la posibilidad de una evolución que conduce hasta el hombre (Lowenstein, 1982; Montenat *et al.*, 1985; Artigas, 1985,), surgiendo así un creacionismo renovado que considera la Biblia como alegórica y simbólica. Esta consideración es muy antigua pero sólo recientemente está siendo aceptada.

HISTORIA DEL EVOLUCIONISMO

La historia de las ideas y teorías evolucionistas ha sido ampliamente expuesta por diversos autores (Templado, 1974; Rudwich, 1976; Sequeiros, 1983, 1989, etc). Ahora bien, veamos concretamente las implicaciones en el ámbito de la Paleontología. En el campo de la Biología y Paleontología el uso de la palabra evolución, entendida como el conjunto de cambios acaecidos a los organismos en el transcurso de los tiempos geológicos y que han tenido como resultado la aparición de especies nuevas, es relativamente reciente. Fue a partir de 1862 cuando Herbert Spencer usó el término evolución (*organic evolution*) para referirse a la filogenia de los organismos y no a su

ontogenia. Resulta curioso que los principales evolucionistas habían utilizado otros términos como: transmutación, cambio orgánico, descendencia con modificación (Darwin), transformismo (Lamarck), teoría de descendencia (Haeckel), etc.

Ahora bien, si la palabra evolución es relativamente moderna la idea de cambio es antigua. Sin embargo los intentos de aplicación a la concepción del mundo y del hombre desde la Edad Antigua, fueron oscurecidos por el creacionismo y fijismo dominantes. Así Aristóteles dedujo que los seres vivos progresan desde los más sencillos a los más complejos, pero esto lo entendía no en sentido filogenético evolutivo, sino de escala de perfecciones fijas. En esto se basa la "Scala naturae" que supone la ordenación lineal de los distintos grupos de organismos. Las ideas aristotélicas influyeron grandemente en la historia de la Humanidad y junto a la imagen "fixista" del relato del Génesis se llega a la creencia de la fijeza o inmutabilidad de las especies.

En el Renacimiento se produjo una crítica de las ideas imperantes, así Leonardo de Vinci estudiando los fósiles describió el proceso de fosilización, interpretando su verdadera naturaleza, aunque no llegó a vislumbrar que fueran de especies extinguidas. De esta forma inició una reflexión sobre el origen de la vida, con una concepción dinámica, rechazó que los fósiles fueran restos del Diluvio y puso en duda que fuera Universal. Sin embargo, poco después Palissy, al contrario de Leonardo, públicamente osó en vida contradecir a la religión y ciencia oficial, afirmando en 1580 que las piedras figuradas eran restos de animales fosilizados. Por estas y otras ideas murió preso en la Bastilla en 1590 (Ellenberger, 1988).

En los siglos XVIII y XIX los nuevos métodos de las ciencias experimentales se extendieron a todos los campos. La publicación en Francia de la Enciclopedia de Diderot y d'Alembert en el siglo XVIII generó un clima intelectual en el que se fraguaron las ideas evolucionistas. Además, en la segunda parte del siglo XVIII ya se admitía por lo general la verdadera significación de los fósiles.

En este contexto surgieron los primeros transformistas: Benoit de Maillet en su obra "Tellamed" (1749) explica el origen de los restos fósiles y de los primeros seres en el mar, dando lugar a los organismos terrestres mediante transformaciones súbitas. Erasmo Darwin (siglo XVIII), excéntrico naturalista y abuelo de Charles Darwin, llegó a concebir un evolucionismo generalizado. Pensaba que una sola especie de filamentos vivientes era la causa de toda la vida orgánica. En esta época todavía se creía que los primeros organismos surgían por generación espontánea.

Juan B. Monet, caballero de Lamarck, a comienzos del siglo XIX dio a conocer sus ideas transformistas, concibiendo una teoría general del hecho y de las causas de la evolución, pero creyendo en la herencia de los caracteres

adquiridos. Sus ideas no fueron bien recibidas siendo rechazadas por los fijistas que curiosamente llevarían a cabo los avances necesarios para el establecimiento definitivo de la teoría de la evolución. Estos fueron el paleontólogo Cuvier que elevó la Anatomía comparada y la Paleontología por encima del nivel puramente descriptivo, y el geólogo Charles Lyell que publicó un libro muy influyente: *Principios de Geología* (1830).

Las diferencias entre los fósiles que los geólogos observaron en las sucesivas formaciones sedimentarias llevó a pensar a algunos científicos en creaciones consecutivas. Así d'Orbigny llegó a defender 27 creaciones. Pero las ideas evolucionistas, aunque rechazadas, estaban en el ambiente; tan es así, que Wallace y Darwin llegaron a las mismas conclusiones simultáneamente.

La teoría de la evolución por selección natural de Charles Darwin tuvo el gran acierto de proponer un modelo con un mecanismo factible y supuso un punto de partida serio para atacar la concepción judeocristiana sobre el origen del hombre. En 1859 se publicó *El origen de las especies*, donde Darwin evitó el delicado tema de la evolución humana, excepto en una frase: "Se hará la luz sobre el origen del hombre y su historia". Sin embargo, fue su amigo Thomas Henry Huxley quien en su obra *Evidence as to Man's Place in Nature*, (1863) expuso valientemente lo que Darwin había insinuado. Ahora bien, Darwin, una vez que constató el éxito de su teoría evolutiva dentro de la comunidad científica, se atrevió a difundir sus ideas acerca del espinoso tema de la evolución humana, publicando *El linaje del hombre* (1871). Así ambos dieron a entender que el hombre descendía de alguna forma modestamente organizada, próxima a los grandes monos antropomorfos africanos (Chimpancé y Gorila). Sin embargo no fueron los primeros, previamente otros como Lamarck habían desarrollado la hipótesis de que el hombre, podía proceder de una raza de cuadrúmanos superiores que habrían llegado a ser dominantes sobre los demás al adquirir posición bípeda y desarrollar sus facultades en función de determinados hábitos y necesidades.

Se puede comprender la prudencia de Darwin si se tiene en cuenta que cuando publicó *El origen de las especies*, sólo se conocía en los ambientes científicos un fósil de homínido que había sido encontrado en el valle de Neanderthal (Alemania) en 1856, tan solo tres años antes. Se trataba de un cráneo y algunos huesos de miembros, cuya morfología inicialmente fue considerada como patológica, hasta que fue formalmente denominado *Homo neanderthalensis* King, 1864.

Todo esto levantó grandes polémicas en la sociedad del siglo XIX, sufriendo rotundos ataques de las Iglesias cristianas e incluso de ciertos científicos. En España los primeros intentos de aceptación de las ideas darwinistas se deben, por un lado, a la Institución Libre de Enseñanza, y por otro más crítico y moderado, a la Real Sociedad Española de Historia Natural

(Sequeiros, 1989). Una polémica que da idea de las dificultades de la difusión del evolucionismo en nuestro país, es referida por Glick (1982) y aconteció en Granada en 1872, cuando Rafael García Álvarez, profesor de historia natural del Instituto provincial de segunda enseñanza, inició el curso exponiendo detalladamente la teoría de la evolución, que defendió como la mejor explicación del desarrollo natural y social. Esto provocó que el obispo condenara su discurso y lo incluyera en el índice de libros prohibidos.

Pero la teoría o paradigma evolutivo aplicado al hombre venía a dar una explicación más racional al origen de la especie humana, por lo que pronto empezó a ganar adeptos. Así se planteó el problema de la búsqueda del "eslabón perdido" que sería el nexo de unión entre el hombre y el mono. En este contexto, durante la segunda parte del siglo XIX se produjo el nacimiento de la Paleontología Humana, desencadenado por los estudios de los importantes hallazgos del hombre de Neandertal, el de Java y otros menos espectaculares como el hombre de Cro-Magnon. A éstos siguieron numerosos hallazgos de fósiles de homínidos muy esclarecedores, pero entre ellos estaba el famoso hombre de Piltdown, que era una falsificación que tardó 40 años en descubrirse, constituyendo un error en la ciencia que marcó el período de 1912 a 1953.

Ahora bien, el gran número de hallazgos fósiles y el descubrimiento de la falsificación de Piltdown en 1953, junto con hallazgos en otras ciencias, supusieron tal cúmulo de datos en favor del origen y evolución del hombre que las más importantes religiones se vieron obligadas a aceptar las teorías científicas. En este sentido, el paleontólogo y jesuita francés Teilhard de Chardin (1956), contribuyó grandemente con sus excavaciones en China y otros lugares. De esta forma, realizó a mediados de este siglo una importante labor para la religión católica. Así, tal vez sea quien más ha profundizado en la síntesis finalista entre ciencia y fe, pretendiendo una síntesis del pensamiento místico y la experiencia científica sobre el origen, naturaleza y destino del universo y del hombre, con un enfoque integralmente evolucionista (Sequeiros, 1983).

Hay que tener presente que el registro fósil es el que aporta "pruebas" directas de los cambios evolutivos acaecidos a lo largo de los tiempos geológicos. Sin embargo la Paleontología, o Paleobiología como algunos la denominan ahora, tuvo inicialmente poco protagonismo en la teoría de la evolución orgánica. Esto se debe en parte al escaso aprecio que Darwin tenía del registro fósil y a que los fósiles han estado tradicionalmente al servicio de la Geología. Por otra parte Darwin ligó el concepto de selección natural con el de cambio gradual, pero los paleontólogos han encontrado pocas pruebas a favor del gradualismo. Recientemente, en 1972, los paleontólogos: Niles Eldredge y Stephen Gould, desarrollaron ciertas ideas como la evolución cuántica de George G. Simpson y la de poblaciones aisladas de Ernst Mayr, denominando "equilibrio intermitente" al mecanismo opuesto al "gradualismo

filético". Esta propuesta de un modelo que parece adaptarse mejor al registro fósil y es diferente al mantenido por Darwin y posteriormente por Dobzhansky y otros defensores de la teoría sintética, ha provocado una fuerte polémica científica que puede sustituir al paradigma de la teoría sintética. En el registro fósil se están aportando datos en el sentido de que estos dos modelos, e incluso un tercero denominado "gradualismo intermitente" son factibles. Todo lo cual está dotando a la Paleontología de un protagonismo y de unas perspectivas como las que ha tenido en algunas épocas de su historia.

EL RETORNO DE LOS DINOSAURIOS

Los Dinosaurios se extinguieron hace unos 65 millones de años, sin embargo parecen haber retornado en la mente de algunas personas. El creacionismo más literal y radical, que aparentemente perdió el debate contra el evolucionismo, ha atacado de nuevo y aún persiste en ciertas religiones. A pesar de que las religiones más influyentes han aceptado el evolucionismo, debido a la magnitud de los datos científicos acumulados, algunas religiones todavía no se han adaptado y han surgido otras como reacción fundamentalista al cambio. Pero lo que es peor, en determinados ambientes aún se profesa un creacionismo radical que ahora se pretende científico.

El caso más conocido es el creacionismo científico americano que ha generado el debate creacionismo *versus* evolucionismo en U.S.A. Este comenzó en 1925 con la aprobación de una ley prohibiendo la enseñanza de la evolución en el estado de Tennessee. Lógicamente pronto se organizó en Dayton uno de los juicios más famosos de la historia contra un maestro de escuela llamado John Scopes, actuando de acusador William Bryan (tres veces nominado para la presidencia de U.S.A.) y de defensor Clarence Darrow (el más famoso abogado de derecho civil). El maestro fue declarado "culpable" y la ley se mantuvo vigente durante cuarenta años hasta que fue declarada inconstitucional por la Corte Suprema. Este asunto intimidó de tal forma que la evolución dejó de enseñarse en muchos centros de todo el país. Sin embargo, en Europa los valores positivistas dominaban la filosofía educativa (Glick, 1982) y este juicio fue muy criticado en varios países, entre ellos en la España de la dictadura de Primo de Rivera, si bien estos ideales permanecieron vigentes poco tiempo.

En 1963 se organizó la Sociedad de Investigación de la Creación en Michigan como sociedad científica nacional, con el objetivo de difundir la creación literal bíblica como si fuera una verdad histórica apoyada por evidencias científicas. Sus miembros se autodenominaron creacionistas científicos, publican una revista para desacreditar la evolución y un libro de texto propio de Biología para la enseñanza media. Otro libro antievolucionista es el publicado por los Testigos de Jehová en 1967 titulado: *¿Llegó a existir el hombre por evolución o por creación?*. Del cual a principios de los setenta

ya se habían distribuido 14 millones de copias y se había traducido a 11 lenguas, lo que da una idea de su gran difusión.

El enorme poder y la actividad de los fundamentalistas en U.S.A. tuvo su máximo de 1922 a 1929 cuando se promulgaron leyes en 37 estados prohibiendo la enseñanza de la evolución en las escuelas. Posteriormente, en la década de 1960, también se han promulgado nuevas leyes en el mismo sentido. Incluso Ronald Reagan en su campaña presidencial afirmaba: "Tengo grandes dudas sobre la evolución. Pienso que los descubrimientos recientes han puesto de manifiesto grandes defectos en ella".

Los fundamentalistas protestantes americanos afirman que el creacionismo es ciencia y que el hecho de que tenga un fundamento religioso es irrelevante. En consecuencia, pretenden que la creación literal de la Biblia sea enseñada en las escuelas como si de una ciencia se tratara. Pero es obvio que el creacionismo no puede ser definido como una ciencia, puesto que no se basa en el método científico de investigación.

Este debate recurrente en U.S.A. provoca que las encuestas realizadas indiquen un 47 % de partidarios de la evolución frente a un 53 % favorable a la interpretación creacionista (*fide* El País, 12 Abril 1987). En España el debate es casi inexistente, sin embargo el resultado es aún más llamativo: el 43 % a favor del evolucionismo y el 57 % a favor del creacionismo. Esto no es de extrañar si se tiene en cuenta que las escuelas del Estado español confesional del régimen franquista, generalmente han enseñado el creacionismo literal de la Biblia como si de un hecho se tratara. No obstante, se publicaron ciertos trabajos que abordan la controversia con un enfoque más acorde con los datos paleontológicos (Crespo Gil Delgado, 1959; Aguirre, 1968, 1969; Crusafont, Melendez y Aguirre, 1976, etc.). Ahora bien, hasta finales de los 50 se acepta aún con dudas la Teoría de la evolución, y la mayoría de los investigadores que lideraron la Paleontología española hasta la década de los 70, se adhieren a las ideas finalistas (Gibert *et al.*, en prensa).

Actualmente, la Iglesia Católica española, y en general el magisterio de toda la Iglesia desde el concilio Vaticano II, admite la evolución como no necesariamente incompatible con una explicación renovada de la creación. Sin embargo, las fracciones más conservadoras se resisten a los nuevos planteamientos. Así ciertos científicos han intentado buscar pruebas de un creacionismo más de acuerdo con la explicación literal bíblica. En este sentido, el Profesor Rafael Jordana (1988) en un artículo donde expone muy acertadamente los datos científicos referentes al estado actual de la investigación paleoantropológica, sobre el origen del hombre, aboga finalmente por el monogenismo (origen a partir de una sola pareja), lo cual es una hipótesis muy discutible desde el punto de vista científico. Ahora bien, cuando realmente mezcla ciencia y religión a la antigua usanza, es cuando afirma que "es el alma humana quien gobierna pasivamente - utilizando los

mismos medios de la selección natural - el propio destino morfológico del hombre", concluyendo que "aquella primera pareja estaba de alguna manera exenta de algunos condicionamientos de las leyes físicas y biológicas, ya que, entre otras cosas, podían no morir. Esas peculiares condiciones probablemente permitieron una adecuada compenetración del cuerpo primitivo al espíritu. Pero sea cual fuere esa adecuación se perdió como consecuencia del primer pecado".

Mucho más mezcla ciencia y fe el Profesor Indalecio Quintero (1986), quien en un artículo titulado "Adán y Eva fueron verdad", afirma: "es posible encontrar concordancias muy claras entre el relato bíblico y la aparición del *Homo habilis*, así como de su posterior proceso evolutivo", califica al *Homo habilis* como "nuestro padre Adán", y continúa: "es la hibridación de los -hijos de Dios- en su pecado de bestialidad lo que acarreó su castigo y posterior exterminio, aunque no total en lo que se refiere al *Homo habilis*". Asimismo afirma que dicho pecado "dio lugar a los *nefilim*, coincidentes con los *Meganthropus*, los famosos -cascanueces-, cuya mandíbula era tres veces superior a la del hombre actual", y que "el Diluvio representa unas condiciones ambientales adversas que restablecen el *plan de Dios*, mediante la destrucción de las criaturas anómalas que el hombre introdujo" y continúa: "La expulsión del Paraíso representa a nivel científico, una nueva emigración cuando la población de *Homo habilis* había aumentado según el avance del tiempo; al encontrarse con su propia cepa o escama abandonada anteriormente, se produce en otras regiones de África el cruce de los -hijos de Dios- con las -hijas de los hombres-, es decir, la hibridación entre la población inteligente de *Homo habilis* con la animal de *Australopithecus africanus*", y concluye que "resulta evidente el concordismo entre la narración bíblica y el árbol filogenético".

El creacionismo radical puede considerarse como un ejemplo de pseudociencia, sin embargo existe un fenómeno creciente de pseudociencia independiente de la religión. Los pseudocientíficos se caracterizan por sus afirmaciones sensacionalistas, con poco o ningún fundamento, intentando explotar la preferencia del público por las ideas espectaculares, ya que resulta más atractiva la idea de nuestra procedencia a partir de civilizaciones extraterrestres muy adelantadas, que de animales inferiores. Basan sus especulaciones en historias mitológicas o en datos científicos fuera de contexto. Sin embargo, autocalifican su actividad de ciencia seria que se opone a la ciencia "oficial" que consideran dominada por ultraconservadores hostiles a las nuevas ideas.

La pseudociencia, no basada en datos científicos objetivos ha generado alternativas exóticas que con frecuencia alcanzan mucha difusión ayudados por los medios de comunicación. El actual interés popular por la pseudociencia comenzó en 1945 con las publicaciones del psiquiatra Immanuel Velikovsky, especialmente con sus libros: *Mundos en colisión* (1950) y *Tierra en*

cataclismo (1955). Afirmaba poder identificar catástrofes mundiales que habrían sido causadas por misteriosos movimientos de los planetas. Sus fuentes de investigación eran la Biblia y otros antiguos documentos, mitos y leyendas, así como datos geológicos y arqueológicos sacados de contexto, excluyendo aquellos que no armonizaban con sus presupuestos.

Otro más reciente "bestseller" de la literatura pseudocientífica es el libro *Carros de los Dioses?* del escritor suizo Erich von Daniken (1968) que propone la idea de que ciertos monumentos arqueológicos debieron ser construidos por extraterrestres. Pues bien, en 1978 ya había vendido 35 millones de ejemplares y se había traducido a numerosas lenguas. Curiosamente, pocos libros de ciencia han sido nunca tan populares ni han vendido tanto. Tal éxito ha impulsado la publicación de numerosos libros sobre extraterrestres, de éste y otros autores. Erich von Daniken es colaborador de la revista "MAS ALLA de la Ciencia" que dirige Fernando Jiménez del Oso, el cual es la representación más visible de la pseudociencia en España. Esta revista en el número 16 publica un artículo de Jan Paul Poirier (1990) sobre el monstruo viviente del lago Ness que determina como perteneciente al género Plesiosario. Recientemente, ha aparecido otra revista titulada AÑO CERO, con la misma línea pseudocientífica, lo cual da idea de la demanda creciente de estos temas en nuestro país.

Uno de los temas preferidos de este tipo de literatura es el "enigma" de la Atlántida, continente que habría desaparecido bajo las aguas destruyéndose una civilización más desarrollada que la nuestra, que incluía vehículos espaciales y comunicación con otros planetas. Esta civilización se habría ido degradando hasta su desaparición como consecuencia de un gran cataclismo. Todo esto obviamente sin haber dejado evidencias fósiles. Pues bien, sobre este tema que se funda en un relato de Platón, según Calvo Hernando (1976) se han escrito de 20.000 a 25.000 libros y estudios.

Actualmente, el sucesor en U.S.A. de Velikovsky es el Profesor Alfred de Gracia, quien propugna una curiosa teoría denominada "*Quantavolución*" que consiste en que la naturaleza y la humanidad han sido transformadas por recientes catástrofes de origen extraterrestre. Piensa que el éxito del equilibrio intermitente y de la posible extinción por impactos meteoríticos en el campo de la Paleontología, podría tener relación con sus ideas por lo que ha tratado también de buscar apoyo en ciertos investigadores y trabajos científicos sobre el límite Cretácico / Terciario. Ha publicado numerosos libros: *Chaos and Creation* (1981), *The lately tortured earth* (1983), etc., basados en leyendas e historias mitológicas que busca en archivos y bibliotecas de la India, Grecia, etc. En definitiva, con la misma metodología expuesta anteriormente.

Otro ejemplo de pseudociencia, o tal vez ingenuidad, lo constituye el caso de la antropóloga Myra Shackley, doctorada en la Universidad de Southampton, que ha sido profesora en la Universidad de Oxford y

actualmente en la de Leicester. Esta investigadora ha publicado varios libros y entre ellos uno titulado: *Wildmen. Yeti, Sasquatch and the Neanderthal enigma* (1983) en el que examina el caso de la supervivencia de homínidos. En el expone conclusiones tan asombrosas como que el Yeti (Abominable hombre de las nieves) y el Sasquatch (Bigfoot) habrían evolucionado a partir del *Gigantopithecus*. Por otro lado, los Almas (las criaturas salvajes más parecidas al hombre) habrían evolucionado a partir de los Neandertales, pero al tener unos rasgos más primitivos se trataría de una vuelta atrás, por lo que sugiere que el *Homo erectus* podría ser equiparado de alguna forma con los Almas actuales. En su libro hace referencia a informes sobre avistamientos, a estudios como el de la Academia de Ciencias de la URSS, a expediciones y acciones como la designación de una reserva para el Yeti en China, etc. que dan una idea de la magnitud del tema. Sin embargo, reconoce que no se han encontrado restos fósiles, sólo algunas huellas de pisadas en las que principalmente basa sus afirmaciones.

Finalmente, conviene poner de manifiesto la labor desarrollada por ciertas organizaciones o sectas, que últimamente están proliferando en nuestro país, al amparo de la mayor libertad y de la terminación de la situación de monopolio de la religión católica, tales como los Movimientos Gnósticos, Nueva Acrópolis, Iglesia de la Cienciología, etc. Estas organizaciones desarrollan actividades pseudocientíficas tratando de captar adeptos, incluso dentro de los ambientes universitarios, organizando conferencias sobre el origen y evolución del hombre, en las que suelen propugnar un origen de tipo involucionista generalmente a partir de seres extraterrestres, los cuales habrían llegado a la tierra en naves espaciales y desarrollado una civilización extremadamente avanzada que habría ido degenerando hasta llegar a la actualidad. Por otro lado, como existe una gran curiosidad y demanda por estos temas que presenta la antropogénesis de una forma atractiva, manipulan y explotan a los incautos que caen en sus redes (Salarrullana, 1990). Esta explotación tiene una primera etapa basada en cursillos de mentalización y venta de libros pseudocientíficos, los cuales les reportan cuantiosos ingresos económicos que les permiten vivir y seguir expandiéndose.

CONCLUSIONES

De todo lo anterior se deduce la gran importancia de la divulgación en la Sociedad de los datos paleontológicos, de tal modo que se difunda una concepción racional y empírica de la historia de la vida sobre la tierra, científicamente fundada en el estudio de los fósiles. La pseudociencia que hace caso omiso de los hallazgos fósiles, o los manipula considerándolos fuera de contexto, esta en auge especialmente en nuestro país. Muchas de sus especulaciones suponen un intrusismo en el campo de la Paleontología y llegan a presupuestos arbitrarios que no armonizan con los datos científicos. Algunos científicos también realizan incursiones en el campo de la

seudociencia. Sin embargo, son pocos los debates en nuestros congresos y los artículos de réplica en nuestras publicaciones. Asimismo, resultan insuficientes los libros de divulgación y las contribuciones en los medios de comunicación. En consecuencia, se hace necesario un esfuerzo de nuestra comunidad científica dirigido a la más intensa divulgación en la sociedad de los datos paleontológicos.

AGRADECIMIENTOS

Al Prof. Leandro Sequeiros por la lectura crítica del manuscrito. Así como a mis compañeros del Seminario Interdisciplinar en cuyo seno se debatió éste tema al ser presentado como conferencia.

REFERENCIAS

- Aguirre, E. 1968. Aspectos filosóficos y teológicos de la evolución. *Publ. Dpto Paleontología Madrid, Serie B*, 7: 445-531.
- Aguirre, E. 1969. La ortogénesis y el problema de la evolución biológica. *Publ. Dpto Paleontología Madrid, Serie B*, 8: 1-36.
- Anónimo. 1967. *¿Llegó a existir el hombre por evolución, o por creación?*. (traduc. 1968). Watchtower bible and tract society of New York, Inc. Difundido por los Testigos de Jehová. 191 pp.
- Artigas, M. 1985. *Las Fronteras del Evolucionismo*. (reed. 1986). Libros mc, Ed. Palabra, Madrid. 182 pp.
- Balout, L. 1975. Le livre de la Genèse et la chronologie préhistorique. *L'Anthropologie*, 79: 437-450.
- Bartina, S. 1948. *Hacia los orígenes del hombre*. (reed. 1963). Ed. Garriga, Barcelona. 128pp.
- Boschke, F.L. 1962. *La creación no ha terminado todavía. Un científico tras las huellas del Génesis*. (traduc. 1971). Ed. Noguer, Barcelona-Madrid. 312 pp.
- Calvo Hernando, M. 1976. *En busca de otros mundos*. Ultramar Ed. Madrid. 181 pp.
- Cavanaugh, M.A. 1985. Scientific creationism and rationality. *Nature*, 315: 185-189.
- Crespo Gil Delgado, C. 1959. Consideraciones sobre el origen del cuerpo humano. *Estudios Geológicos*. XV: 107-109.
- Crusafont, M. Melendez, B. y Aguirre, E. Eds. 1976. *La evolución*. Ed. Biblioteca de Autores Cristianos, Madrid. 1159 pp.
- Damon, P.E. et al. 1989. Radiocarbon dating of the Shroud of Turin. *Nature*, 337: 611-614.
- De Grazia, A. 1981. *Chaos and creation. An introduction to Quantavolution in human and natural history*. Metron Publ., Princeton. 335 pp.

- De Grazia, A. 1983. *The lately tortured earth. Exoterrestrial forces and Quantavolutions in the earth sciences*. Metron publ., Princeton. 504 pp.
- Ellenberger, F. 1988. *Historia de la Geología. I. De la Antigüedad al siglo XVII*. (traduc. 1989). Ed. M.E.C. y Labor. 282 pp.
- Gibert, J., Gibert, P. y Tallante, I. 1991. La Paleontología humana: una clave para el estudio de la controversia Ciencia-Fe. *Actas I Col.loqui sobre Ciencia i Fe. Lerida 1990. Institut d'Estudis Ilerdencs*. (en prensa).
- Glick, T.F. 1982. *Darwin en España*. Ediciones Península, Barcelona. 122 pp.
- House, E.W. 1982. Scientific creationism: Its origin and its future. *Idaho Museum Nat. Hist. Special Publ.* 7: 8-18.
- Jones, R.E. 1989. Evolution, creationism, and science education. In: *Evolution and the fossil record* (Eds. K.C. Allen & D.E.G. Briggs). Belhaven Press, London. 242-255.
- Jordana, R. 1988. El origen del hombre. Estado actual de la investigación paleoantropológica. *Scripta Theologica*. XX/1: 65-99.
- López Fanjul, C. y Toro, M.A. 1987. *Polémicas del evolucionismo*. Ed. Eudema, Madrid. 151 pp.
- Lowenstein, J.M. 1982. Twelve wise men at the Vatican. *Nature*. 299, 395.
- McGowan, Ch. 1984. *In the Beginning... A scientist shows why the creationists are wrong*. Prometheus Books, New York. 208 pp.
- Montenat, Ch., Plateaux, L. y Roux, P. 1985. *Para leer La creación en la evolución*. Ed. Verbo divino, Estella (Navarra). 127 pp.
- Newell, N.D. 1985. *Creation and evolution. Myth or reality?*. Praeger Publ., New York. 199 pp.
- Poirier, J.P. 1990. Los monstruos del lago Ness. *Más allá*, 16: 76-85.
- Quintero, I. 1986. Adán y Eva fueron verdad. *Conocer*. 42. 29-33.
- Rudwick, M.J.S. 1976. *El significado de los fósiles*. (traduc. 1987). Ed. Blume, Madrid. 347 pp.
- Salarrullana, P. 1990. *Las sectas*. Ed. Temas de Hoy, Madrid. 199 pp.
- Sequeiros, L. 1981. La evolución biológica, teoría en crisis. *Razón y Fe*. 1003: 586-593.
- Sequeiros, L. 1983. La evolución biológica: historia y textos de un debate. *Cuadernos de Historia de la Ciencia*, 1: 1-68.
- Sequeiros, L. 1987. Evolucionismo y Creacionismo. La polémica continua. *Razón y Fe*. 212: 89-95.
- Sequeiros, L. 1989. La Paleontología en España en el siglo XIX. *LLULL*. 12: 151-180.
- Shackley, M. 1983. *Wildmen. Yeti, Sasquatch and the Neanderthal Enigma*. Thames & Hudson Ed., London. 192 pp.
- Stanley, S.M. 1981. *El nuevo cómputo de la evolución. Fósiles, genes y origen de las especies*. (traduc. 1986). Ed. Siglo XXI, Madrid. 273 pp.
- Templado, J. 1974. *Historia de las teorías evolucionistas*. (Reed. 1982). Exedra, Ed. Alhambra, Madrid. 170 pp.
- Teilhard de Chardin, P. 1956. *La aparición del hombre*. (traduc. 1958). Ed. Taurus. 346 pp.

- Thuillier, P. 1981. Biblia y ciencia: Proceso a Darwin. *Mundo científico*. 6: 624-634.
- Thuillier, P. 1985. El catolicismo y la ciencia. Entrevista con P. Valadier. *Mundo científico*, 52: 1098-1105.
- Turner, A.C. 1982. Evolution: Fact or Faith. *Idaho Museum Nat. Hist. Special Publ.* 7: 1-7.
- Walker, K.R. ed. 1984. *The evolution-creation controversy. Perspectives on Religion, Philosophy, Science and Education*. The Paleontological Society, Special Publ. 1, Tennessee. 155 pp.

ANÁLISIS DEL MODELO DE INVENTARIO INFORMATIZADO PARA LAS COLECCIONES DE PALEONTOLOGÍA DEL MUSEO DE GEOLOGÍA DE BARCELONA *

J. MUÑOZ y J. GALLEMI

Museu de Geologia de Barcelona. Parc de la Ciutadella s/n. 08003 Barcelona

ABSTRACT

The model of informatic inventory used for the management of the paleontological collections hold by the Museum of Geology of Barcelona is analyzed and the conclusions explained. It results in a Dbase III plus based application that works on a test collection (L.M. Vidal coll.) actually formed by 7730 registers.

Key words: Informatics, Documentation, Paleontology, Collections, Museum of Geology of Barcelona.

RESUMEN

Se exponen las conclusiones del análisis del modelo de inventario informatizado creado para gestionar las colecciones de paleontología del Museo de Geología de Barcelona. Éstas se concretan en la puesta en marcha de una aplicación que trabaja, de momento, con una colección piloto (col. L.M. Vidal) formada actualmente por 7730 registros.

Palabras clave: Documentación, Informática, Colecciones, Paleontología, Museo de Geología de Barcelona.

* Contribución al Proyecto PAT 89-0640 de la CICYT.

INTRODUCCION: SITUACION ACTUAL

En el marco del proyecto de Documentación y Patrimonio que sobre los fondos de los museos municipales lleva actualmente a cabo el Centre Gestor de Museus de Barcelona, la sección de paleontología del Museo de Geología de Barcelona viene inventariando y catalogando sus fondos desde 1987 mediante la utilización de un soporte informático.

A nivel de museos, la informatización del patrimonio paleontológico español constituye desde hace unos años un objetivo prioritario por parte de ciertos equipos de investigadores que desarrollan su actividad en los mismos; es el caso del Museo Geominero del ITGE y del Museo Nacional de Ciencias Naturales, entre otros.

La informatización de dicho patrimonio - que aparece en la actualidad como un proceso no sólo útil sino también necesario - está orientado a

conocer los fondos que lo integran, garantizando la eficacia de su gestión y contemplando además una explotación de la información rápida y versátil.

Las experiencias recientemente desarrolladas por estas tres instituciones, persiguen estos objetivos y coinciden de una parte, en la similitud de condiciones de partida en lo que a estado documental de las colecciones se refiere y de otra, en la necesidad de revalorizar sus fondos devolviéndoles su utilidad científica.

Los resultados obtenidos en estos museos son prácticamente coincidentes no sólo en lo que a software se refiere sino también en lo referente a modelo y contenidos de la ficha básica de documentación.

La aplicación desarrollada por el M. G. B. para gestionar la información se ha confeccionado con criterio eminente mente práctico y para asumir dos objetivos:

1. Homogeneizar las fuentes documentales existentes (libros de registro, ficheros y etiquetas de caja).
2. Posibilitar dicha gestión sin necesidad de grandes conocimientos previos de informática por parte del usuario.

ANTECEDENTES

El patrimonio paleontológico del M.G.B., no totalmente inventariado, se ha estimado en unos 300.000 ejemplares distribuidos en distintas zonas de reserva y exposición que presentan niveles muy diversos de conservación. La base documental de este patrimonio es heterogénea, estando formada por etiquetas de caja, ficheros cruzados, catálogos de colecciones y libros de registro. Por estas razones, el modelo de inventario informatizado a realizar debía minimizar posibles alteraciones en la ubicación de las piezas y optimizar el rendimiento de la documentación existente.

La existencia de un inventario general - sobre el que empezó a trabajarse en 1987 - permitió planificar el proceso de introducción de los datos contemplados en el mismo sobre soporte informático, siendo a partir de 1988 cuando el Museo dispuso de la infraestructura básica para iniciar dicho proceso.

Se escogió como sujeto piloto la colección Vidal por reunir requisitos tales como: un amplio volumen de material siglado, cerrado y temáticamente variado, la existencia de un catálogo mecanografiado ordenado numeralmente y conteniendo información básica de cada registro, su relevancia científica y el proyecto de revisión de parte de la misma.

La ubicación inicial de esta colección aconsejó introducir los datos del catálogo independientemente y como paso previo al establecimiento de la ubicación definitiva de los ejemplares que la forman, ahorrando así manipulaciones estériles que hicieran peligrar la integridad de la colección.

GESTION DOCUMENTAL

El modelo de inventario informatizado adoptado se basa en una ficha documental que contempla una serie de datos básicos del ejemplar: número de registro, número de orden, número de ejemplares, ubicación, nombre de la colección, número de la colección, phylum, orden, género, especie, autor, año, formación, período, estatus científico, localidad, municipio, bibliografía, país y chequeo.

Este modelo condiciona el tipo de software y consecuentemente, de hardware a emplear. Existe en el mercado una gran diversidad de gestores de bases de datos; en concreto se ha prestado especial atención a TEXTO, usado por el Office Nationale de Gestion des Collections Paléontologiques de la Université de Villeurbanne (Lyon), GOS y MODES, creados por la Museums Documentation Association (Cambridge) y usados por algunos centros británicos y franceses y MIDAS (HIDA) desarrollado por el Bildarchiv Photo de la Philipps - Universität (Marburg).

En los tres casos se ha observado que se trata de bases de datos abiertas que requieren una considerable especialización tanto por parte del documentalista como del posible usuario, complicando la ya de por sí difícil asignación de personal a las tareas de documentación e hipotecando su rentabilidad de consulta.

Finalmente se optó por el paquete comercial DBASE III PLUS por su potencia, versatilidad, posibilidad de creación de aplicaciones particularizadas y sencillez de uso tanto en la introducción de los datos como en su explotación; la adaptación del documentalista a este programa es, en este caso, mucho más fácil.

En la actualidad son varias las instituciones nacionales (Mus. Geominero I.T.G.E., Mus. Nac. CC. Naturales, Uni. Paleont. U.A.B.) e internacionales (Dept. Geol., Portsmouth Polytech., Gran Bretaña; Paleont. Museum, Oslo, Noruega; CNRS, ERA 319, Univ. P. et M. Curie, París, entre otras) las que utilizan DBASE III PLUS como software para desarrollar aplicaciones particularizadas de gestión en este campo.

El programa DBASE III PLUS requiere un hardware mínimo que consiste en un ordenador personal compatible con el IBM PC de más de 16 bits, utilizando como sistema operativo MS-DOS o PC-DOS (versión 2.0 o posterior) y disponiendo de 320 K de memoria como mínimo. El sistema ha de poseer una unidad de disquette más un disco rígido o dos unidades de disquette. Cualquier impresora es válida siempre que permita la impresión de un mínimo de 80 columnas de texto.

DISEÑO DE LA APLICACION

La aplicación se fundamenta en una base de datos principal que almacena la información y otras bases de datos relacionales que decodifican claves utilizadas en algunos campos.

Campo	Nombre	Tipo	Ancho	Dec	
1	NUMEROREG	Númerico	7		a Número de registro
2	NONBREEXE	Númerico	4		a Número de ejemplares
3	ESPH	Carácter	2		c Número de orden
4	UBICACIO	Carácter	8		c Ubicación
5	COLLECCIO	Carácter	3		a Colección
6	NUMEROCOL	Carácter	6		c Número de colección
7	SISTEMATICO	Carácter	5		b Phyllun
8	ORDRE	Carácter	5		b Orden
9	GENERE	Carácter	30		a Género
10	ESPECIE	Carácter	30		a Especie
11	AUTOR	Carácter	17		a Autor
12	ANY	Carácter	4		a Año
13	LOCALITAT	Carácter	47		a Localidad
14	MUNICIPI	Carácter	30		b Municipio
15	PAIS	Carácter	3		b País
16	FORMACIO	Carácter	15		b Formación
17	PERIODE	Carácter	5		a Período
18	STATUS	Carácter	3		b Estado científico
19	BIBLIOGRAF	Carácter	3		b Bibliografía
20	XEC	Carácter	1		c Chequeo
* Total *			229		

Fig. 1.- Listado de los campos básicos que forman la base de datos principal, con su nombre, tipo y anchura; se especifica si se trata de datos básicos procedentes del catálogo (a), datos derivados de éstos (b) o datos de gestión (c) y el concepto al que hacen referencia.

Se creó la base de datos principal (FITXES.DBF) definiendo los campos básicos, fijando su nombre, tipo y anchura, según tres niveles de información: datos básicos procedentes del catálogo, datos derivados de éstos, y datos de gestión (Fig. 1).

La introducción del grueso de la información del catálogo de la colección L.M. Vidal se llevó a cabo antes de elaborar la aplicación que debía gestionarla. La formación necesaria para ello se limitó a un curso básico de DBASE III PLUS de 20 horas de duración.

Cada uno de los registros de la base de datos aparece en pantalla en forma de listado (Fig. 2), mostrando los campos definidos y su extensión en forma gráfica así como un número de registro (de gestión interna) asignado automáticamente por el programa.

El siguiente paso fue el diseño de una aplicación que optimizara tanto la introducción de los datos como su explotación. Adquirir los conocimientos teóricos básicos para afrontar el diseño y desarrollo de dicha aplicación supuso realizar un curso de 20 horas sobre programación en DBASE III PLUS.

LA APLICACION

La aplicación realizada por el Museo de Geología de Barcelona (PATO) se concibe como una herramienta informática que permite (Fig. 3) incluir nuevos registros, modificar los, darlos de baja, realizar búsquedas y crear informes referidos a la base de datos principal. Su estructura, según el sistema "llave en mano", supone la elección por parte del usuario de una serie de opciones cerradas o abiertas que aparecen en pantalla así como la elección de una serie de instrucciones opcionales preestablecidas.

DBASE III PLUS permite el arranque de la aplicación de forma automática o manual. Ya dentro de la aplicación, una ventana móvil del menú principal (Fig. 4) permite escoger la opción deseada mediante las teclas de dirección y acceder a la misma presionando "enter".

Si la opción seleccionada es INCLUIR NUEVOS REGISTROS la aplicación pide una palabra clave de acceso. Esta clave, presente también en las opciones MODIFICACIONES y BAJAS, tiene por misión limitar el acceso a dichas operaciones al personal capacitado para efectuarlas, procurando evitar así errores irreversibles. Superada esta barrera, la pantalla muestra el último número de registro introducido y solicita los números inicial y final de la serie de registros a introducir.

Si el número inicial ya está incluido en la base de datos, tal indicación aparece en pantalla, ofreciendo la posibilidad de reinicializar el proceso. Si no está repetido, la pantalla muestra la ficha de entrada de datos (Fig. 6) cuyo número de registro - fijado automáticamente por la aplicación - no es modificable, y en la que una serie de ventanas permiten introducir los datos según los que se estructura la base.

Completada la introducción de datos de cada registro, la pantalla pregunta si los mismos son correctos y ante una negativa, vuelve a ofrecer la misma

Nº reg.	351
NUMERO REG	374
NOMBRE EXE	2
ESPN	
UBICACIO	
COLLECCIO	UID
NUMERO COL	
SISTEMATIC	BRACH
ORDRE	RHYNCH
GENERE	Rhynchonella
ESPECIE	rudis
AUTOR	
ANY	
LOCALITAT	FIGUERES
MUNICIPI	1706601 FIGUERES
PAIS	C
FORMACIO	
PERIODE	JULI
STATUS	
BIBLIOGRAF	
XEC	II

Fig. 2.- Formulario de entrada de datos de un registro de la base FITXES.DBF.

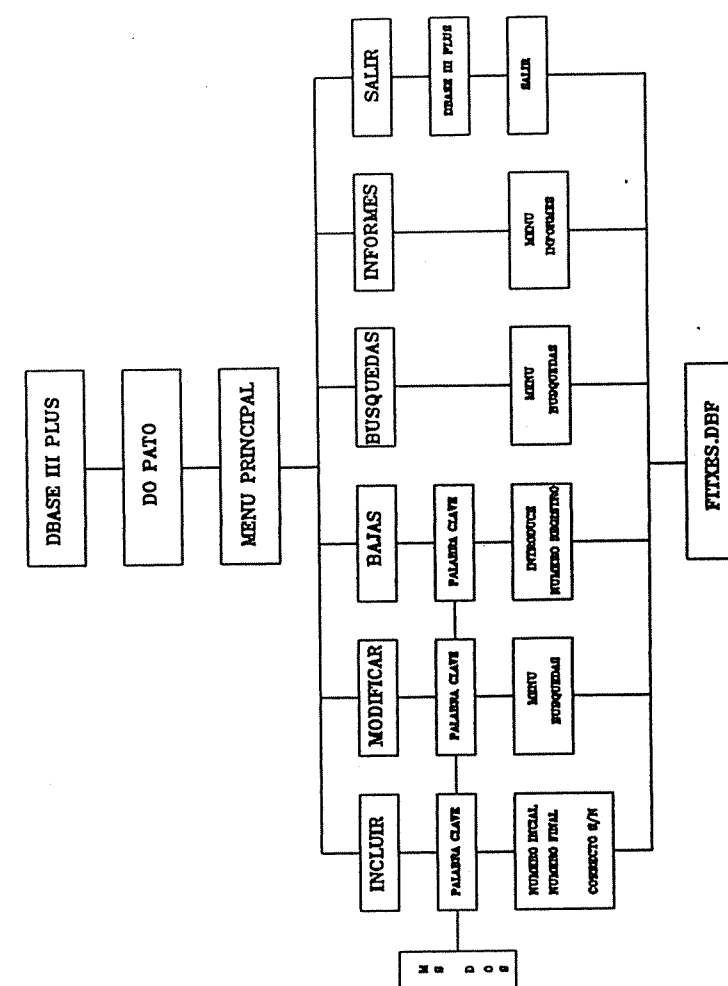


Fig. 3.- Organigrama de funcionamiento de la aplicación realizada en el Museo de Geología de Barcelona.

ficha aunque vacía. Si por el contrario la respuesta es afirmativa, aparece la ficha correspondiente al siguiente número de registro. Y así sucesivamente hasta llegar al número final indicado al iniciar el proceso, con lo que éste concluye.

La opción MODIFICACIONES, previa introducción de la palabra clave, permite recuperar en pantalla la ficha base mediante un proceso de búsqueda abierto a las posibilidades de: número de registro, género o localidad. Una vez elegido el tipo de búsqueda, aparece una tercera pantalla que solicita la introducción de la referencia deseada y su confirmación. En caso afirmativo, aparece en pantalla la ficha base (Fig. 5) para poder realizar las modificaciones necesarias. Una confirmación positiva de los cambios efectuados devuelve a la pantalla previa para proseguir con las modificaciones o retornar al menú principal.

La opción BAJAS permite eliminar uno o más registros; como en el caso anterior, su uso es restringido. Introducido el número de registro de la ficha a borrar, ésta aparecerá en pantalla quedando marcada en caso afirmativo. Este proceso de marcaje es repetible, existiendo en todo momento la posibilidad de obtener un listado de los registros marca dos antes de efectuar su baja definitiva. Concluida dicha operación, se produce una reindexación automática de los índices, devolviéndonos la aplicación al menú principal.

Si la opción elegida es la correspondiente a BUSQUEDAS, una pantalla de menú abierto permite efectuar el proceso vía número de registro, género o localidad. De hecho, esta opción sigue el mismo esquema que la de MODIFICACIONES, si bien de una parte no requiere la introducción de una palabra clave, y de otra, no permite modificaciones sino simples visualizaciones de la ficha base.

Si se elige la primera posibilidad, hay que introducir el número de registro deseado y confirmar dicha petición. Si dicho número no existe en la base de datos, la búsqueda se da por concluida, pudiendo acceder de nuevo al menú principal.

De seleccionar la búsqueda vía género, sólo será necesario escribir el nombre en pantalla y confirmarlo. Un error en la transcripción o la inexistencia de dicho género en la base de datos, es indicada en pantalla mediante las palabras "No hay registros". Si por el contrario la aplicación encuentra uno o más registros correspondientes al género indicado, una o más pantallas sucesivas mostrarán el contenido de las fichas correspondientes, existiendo en todo momento la posibilidad de retornar al menú principal. La búsqueda por localidad sigue un proceso similar al de búsqueda por número de registro o por género.

La opción CREAR INFORMES es sin duda la más compleja debido a los numerosos campos susceptibles de ser utilizados en procesos de búsqueda cruzada. A nivel de la experiencia piloto desarrollada, se han previsto cinco posibilidades, cuatro de las cuales son operativas (Fig. 6). Cada una de ellas conduce a sucesivos menús a través de los cuales puede precisarse el tipo de información deseada. El modelo de informe resultante suministrado por la aplicación (Fig. 7) está normalizado para cada opción, existiendo la posibilidad

de escoger entre la visualización del mismo en pantalla o su impresión. Finalizado el proceso de creación de informes se puede acceder nuevamente al menú principal.

CONCLUSIONES

La aplicación informática desarrollada en DBASE III PLUS por el Museo de Geología de Barcelona, cubre las necesidades para las que fue inicialmente planteada, permitiendo la gestión documental de los 7.730 registros que forman actualmente la base de datos piloto de la colección L.M. Vidal.

A tenor de los resultados obtenidos y en la línea del conocimiento exhaustivo y la difusión del patrimonio paleontológico español, parece evidente que la optimización de dichos procesos tanto en lo que a documentación como a explotación de la información se refiere, pasa necesariamente por la existencia de un sistema informático de gestión homogéneo para todas las instituciones españolas que tienen a su cargo colecciones paleontológicas.

AGRADECIMIENTOS

Al Centre Gestor de Museus (Ajuntament de Barcelona) por su soporte en el desarrollo del proyecto de Documentación y Patrimonio del MGB y la adscripción de personal al mismo. Al Institut Municipal d'Informàtica (C.S.M.) por la dotación inicial de infraestructura informática y su asesoramiento en la concepción y desarrollo de la aplicación.

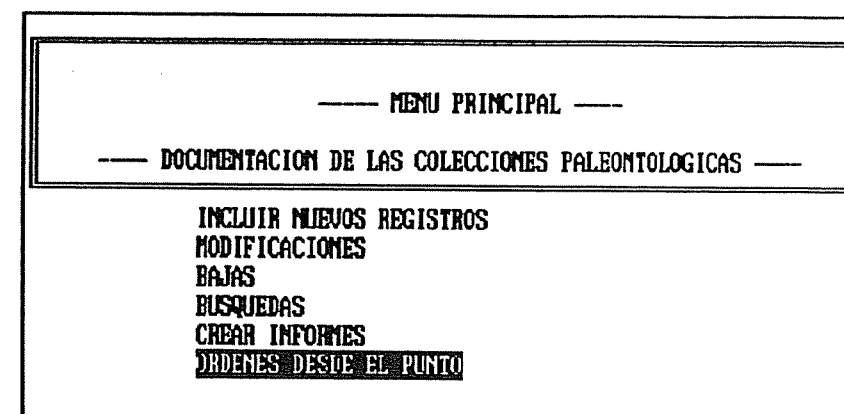


Fig. 4.- Menú principal de la aplicación PATO.

FICHA DOCUMENTAL PARA MODIFICACIONES

NÚMERO REGISTRO:

2883

N. ORDEN:

COLECCIÓN:

JUD

GRUPO SISTEMÁTICO:

RIVALVIA

SIGLAS:

BIVAL

SIGLAS:

BIRO

EDAD:

MAASTRICHTIENSE

NÚMERO DE EJEMPLARES:

7

UBICACIÓN:

GÉNERO:

Sphaerulites

ESPECIE:

merensis

AUTOR:

FIGURA:

LOCALIDAD:

SANSU

MUNICIPIO:

2519002 SALAS DE PALLARS

PAÍS:

ES

EDAD:

ESUM

RANGO:

VERIFICADO:

7

CORRECTO S/N

Fig. 5.- Edición de un registro que permite la modificación de datos.

MUSEO DE GEOLOGÍA DE BARCELONA...

145

MENÚ DE INFORMES

DOCUMENTACION DE LAS COLECCIONES PALEONTOLOGICAS

LOCALIDADES DADO UN PERIODO

LOCALIDADES DADO UN GÉNERO

GENERAL POR GRUPO SISTEMÁTICO

GENERAL CON LA UBICACIÓN (EN PROYECTO)

INFORMACIÓN DE UNA LOCALIDAD

SALIR

Fig. 6.- Menú actual de opciones para la creación de informes.

** GENERO, EDAD: Hippurites	RSUC
1668 SOLANA DE MAURI, LA	08022 BERGA
1664 BASTURS, COLLADES DE	25115 ISONA I CONCA DELLA
** GENERO, EDAD: Hippurites	RSUS
1665 BASTURS, COLLADES DE	25115 ISONA I CONCA DELLA
** GENERO, EDAD: Hippurites	RSUC
1666 BASTURS, COLLADES DE	25115 ISONA I CONCA DELLA
1667 BASTURS, COLLADES DE	25115 ISONA I CONCA DELLA
1678 MONTSEC D'ARES, EL	25 EL MONTSEC
1678 MONTSEC D'ARES, EL	25 EL MONTSEC
1671 MONTSEC D'ARES, EL	25 EL MONTSEC
1672 BASTURS, COLLADES DE	25115 ISONA I CONCA DELLA
1673 CARBONILS, CAMI DE LA TRILLA A MASSANET	17003 ALBANYA
** GENERO, EDAD: Hippurites	RSUS
1674 MONTSEC DE RUBIES, EL	25 EL MONTSEC
** GENERO, EDAD: Hippurites	RSUC
1676 CARBONILS, CAMI DE LA TRILLA A MASSANET	17003 ALBANYA
1677 MONTSEC D'ARES, EL	25 EL MONTSEC

Fig. 7.- Ejemplo de informe de salida de datos; en este caso mediante la opción "localidades mediante un género".

SONDEO EN LA OPINION PUBLICA SOBRE PALEONTOLOGIA Y EVOLUCION

F.J. POYATO-ARIZA y A.D. BUSCALIONI

Unidad de Paleontología, Dpto. Biología, Fac. Ciencias. Universidad Autónoma, Canto Blanco, 28049-MADRID

ABSTRACT

A video poll has been used as the basis for the evaluation of the ideas and knowledge levels about the Biology, the fossils, the Paleontology and the organic change in some social sectors. The most remarkable observations are: 1- the widespread misknowledge of the Paleontology field study, although the word "fossil" is quite familiar; 2- the intuitive nature of the organic change idea, as well as its environmental and direccionalist concept, and 3- the separation of the human species from the evolutionary process common to all other living beings.

Key words: Poll, Public opinion, Paleontology, Evolution.

RESUMEN

Una encuesta videográfica ha servido como base para la evaluación de las ideas y niveles de conocimiento acerca de la Biología, los fósiles, la Paleontología y el cambio orgánico en ciertos sectores de la sociedad. Entre las observaciones realizadas son de destacar: 1-el desconocimiento general del campo de estudio de la Paleontología, aunque el término "fósil" resulta bastante familiar; 2-el carácter intuitivo de la idea de cambio orgánico, así como su concepción ambientalista y direccionalista, y 3-la separación de la especie humana del proceso evolutivo común a los demás seres vivos.

Palabras clave: Encuesta, Opinión pública, Paleontología, Evolución.

INTRODUCCION

El objetivo de este trabajo es intentar evaluar el nivel de conocimiento acerca de la biología, los fósiles y la paleontología, así como la asimilación de las ideas sobre la evolución por parte de ciertos sectores de la sociedad. Esto lleva consigo por un lado la estimación de las "representaciones mentales" de la disciplina paleontológica, casi siempre adquiridas a través de los medios de comunicación, y generalmente diferentes de las sostenidas por la Ciencia actual (Sequeiros & Martínez Urbano, 1989). Por otro lado, implica la evaluación de la penetración de la ideas evolutivas y del mecanismo del cambio orgánico en la sociedad.

Los medios de comunicación se ocupan bastante de los avances técnicos y de cuestiones científicas muy puntuales y generalmente anecdóticas, descuidando la difusión de conceptos básicos de la Ciencia pura; cuando los difunden, es en muchos casos de forma errónea. Desde el ámbito científico se han abierto algunas vías directas de información a través de museos y libros de divulgación. En la evaluación de los resultados a cerca la penetración de las ideas evolutivas, la enseñanza se entiende no como un difusor de ideas o conceptos, sino como un modificador formal de conceptos intuitivos sobre el mundo vivo. No obstante, se desconoce la forma de asimilación en la opinión pública de toda la información emitida. Aunque se han hecho reflexiones sobre la didáctica paleontológica (Babin, 1981; Moody, 1981), o sobre "representaciones mentales" muy puntuales (dinosaurios: Marty, 1985; Francés & Pérez, 1990; Sanz & Moratalla, 1990); carecemos de información concerniente a sondeos donde estuviesen involucrados un amplio espectro social.

MATERIAL Y METODOS

Se elaboró un cuestionario básico de ocho preguntas sobre puntos muy generales relativos a Paleontología y evolución. Dichas preguntas son: 1- ¿Qué estudia la Biología?; 2- ¿Los organismos que existen hoy son los mismos que han existido en el pasado?; 3- ¿Hay alguna forma de saber cómo era un organismo del pasado?; 4- ¿Qué ha sido de los organismos que vivieron en el pasado?; 5- ¿Por qué los organismos que existen en la actualidad son diferentes a los que existieron en el pasado?; 6- ¿Qué es un fósil?; 7- ¿Qué estudia la Paleontología? y 8- ¿Cuál es el origen del hombre?.

Este cuestionario se concibió de forma flexible, variándolo en función de las respuestas obtenidas en cada entrevista, con el objeto de extraer la mayor cantidad posible de información. Las entrevistas se llevaron a cabo en soporte videográfico, que permite captar matices que se pierden en otros tipos de encuestas. Se ha montado un vídeo que recoge las entrevistas más representativas de cada punto de muestreo, así como determinadas respuestas que se comentan en las conclusiones. Se escogieron cinco puntos de muestreo que intentan reflejar un espectro socio-cultural lo más amplio posible: 1- Instituto de Bachillerato de zona habitada por clase media y profesionales liberales (I.B. Mirasierra); 2- Mercado de barrio popular (San Miguel); 3- Entrada al Museo Nacional de Ciencias Naturales y a su Exposición de Dinosaurios; 4- Enclave de zona rural (Chinchón) y 5- Barrio de clase alta (Salamanca).

Se entrevistó a un total de 80 personas. Se han considerado dos tipos de evaluaciones: una sobre ideas ("representaciones mentales") y otra sobre niveles de conocimiento. Las preguntas 2, 3, 4 y 5 han servido como base para estimar las concepciones relativas a evolución y cambio orgánico. La estimación se ha realizado a través del esquema de clasificación de creencias evolutivas propuesto por Gould (1977). Se ha estudiado de forma

singularizada la pregunta número 8 (origen del hombre). Por lo que se refiere a los niveles de conocimiento, se han evaluado refiriéndolos a cuatro áreas en cada punto de muestreo: qué son la biología, un fósil y la paleontología, y el concepto de cambio orgánico. Se establecieron tres niveles: nulo (desconocimiento total), medio (conocimiento intuitivo sin capacidad de precisión) y alto (que utiliza argumentos coherentes e introduce vocablos científicos).

DISCUSION: ANALISIS DE LAS IDEAS

En este análisis se procura estimar el grado de penetración de las ideas evolutivas y la comprensión y aprehensión del fenómeno del cambio orgánico en cada una de las muestras elegidas, con especial atención al "motor" y "tempo" de dicho cambio. Se trata, por consiguiente, de un análisis muy permisivo, que carece de apreciaciones severas sobre el fondo de algunos conceptos relativos a la evolución (adaptación, selección natural, herencia genética, etc).

Muestra 1 (Instituto de Bachillerato).-

Los factores ambientales son el "motor" del cambio, es decir, el ambiente establece el curso de la evolución orgánica. La extinción se explica debida principalmente a cambios de factores climáticos, lo cual se correlaciona con el concepto ambientalista de la adaptación. En muy pocas ocasiones se concibe una extinción catastrofista; se entiende como "falta de adaptación" y como "desaparición total". Todo ello implica una concepción gradualista del "tempo". Nunca aparece el creacionismo como argumento, y siempre se relaciona la evolución con "progreso" (existen frecuentes alusiones a formas "más evolucionada"). El concepto de adaptación es asimilado como sinónimo de evolución ("adaptarse es evolucionar").

Muestra 2. (Mercado).-

La heterogeneidad de conceptos es mayor que en las restantes, y no existe ningún tipo de relación causa-efecto. El cambio orgánico parece entenderse como un proceso lleno de disrupciones, donde nuevos organismos aparecen después de las extinciones; también se explica según un "ciclo normal de la Naturaleza", o simplemente suponen una simple sucesión de "generaciones". Una parte de los muestreados no acepta la existencia de la evolución. Aquellos que no aceptan el cambio parecen desconocer la diversidad orgánica, y su concepto de la escala temporal es confuso ("siguen existiendo las mismas plantas y animales que antes"). Existen casos de creacionismo bíblico, intentando integrarlo en la explicación del cambio orgánico.

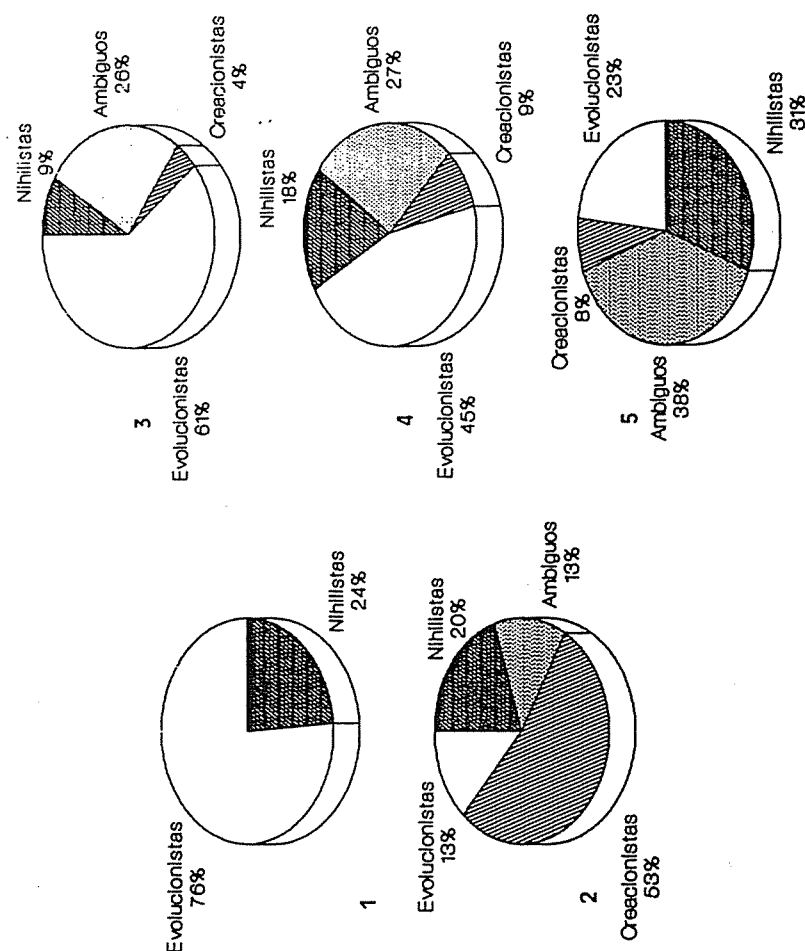


Figura 1.

La causa de las extinciones se asimila con bastante frecuencia a problemas actuales ("ecologismo").

Muestra 3. (Museo Nacional de Ciencias Naturales).-

En términos generales los resultados son semejantes a los de la muestra 1, aunque la edad e interés de los muestreados permiten encontrar ciertos matices. Existe separación de los fenómenos de adaptación y extinción. El "motor" del cambio es más apropiado: adaptación al ambiente por "selección natural", lo cual no condiciona necesariamente la extinción.

Son más frecuentes los argumentos historicistas; existe un concepto intuitivo de filogenia, con referencias a la "historia", "antepasados", etc. . También se tiende a concebir una direccionalidad progresiva.

Muestra 4. (Medio rural).-

Existe una conciencia generalizada del cambio orgánico, aunque todos los conceptos relacionados con él son muy intuitivos. No se mencionan términos como adaptación ó extinción, que son sustituidos por "transformación" y "desaparición". Al igual que en la muestra 2, se alude al "ciclo de la Naturaleza" como explicación del cambio. Existe también una opinión extendida acerca del carácter direccional de la evolución (tendencia hacia lo "más complejo").

Las causas de extinción se reparten entre "cambios climáticos" e "intervención humana"; esto último evidencia de nuevo confusión en la escala temporal.

Muestra 5. (Barrio de clase alta).-

Se ha encontrado en esta muestra una mayor comprensión general de los distintos conceptos relacionados con la evolución. El "motor" del cambio es también mayoritariamente ambientalista; la extinción no es apenas mencionada, se cree más en una transformación continua provocada por el ambiente. Sin embargo, el cambio orgánico también se explica en ocasiones recurriendo al "ciclo de la naturaleza", y eventualmente a neocreacionismo ("extraterrestres").

Origen del hombre.-

Se previó en la encuesta un apartado especial sobre el origen de la especie humana. La clasificación de las distintas posturas fue:

1.-Evolucionistas: aplican a la especie humana los mismos criterios evolutivos que a las demás especies.

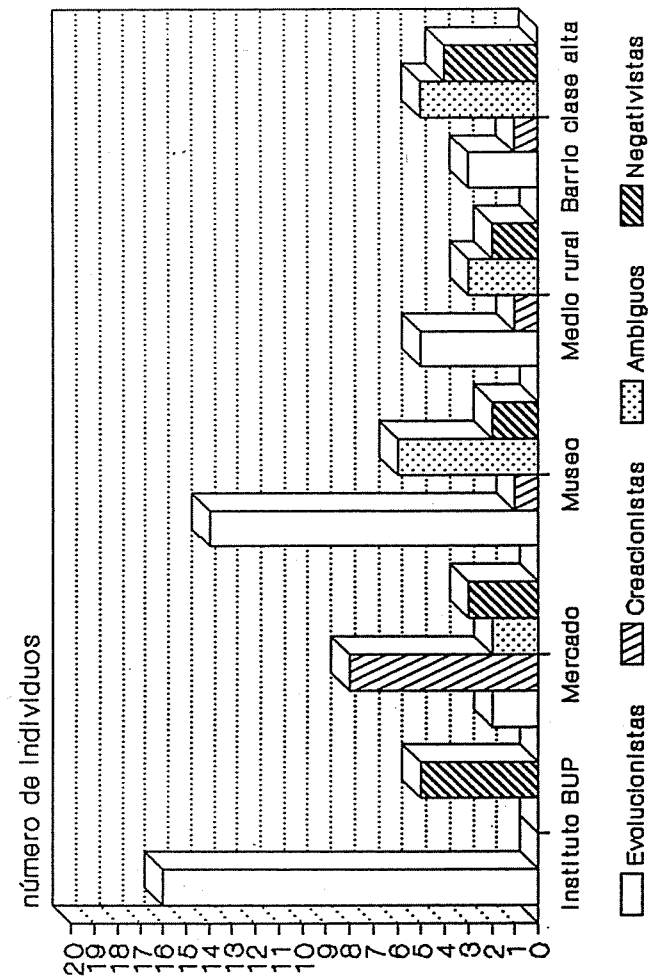


Figura 2.

2.-Creacionistas: la especie humana fue creada por un ser superior.

3.-Ambiguos (Antropocéntricos): no conciben al hombre dentro del mismo proceso de cambio orgánico animal.

4.-Nihilistas (Incrédulos de la ciencia): niegan la posibilidad de conocer como se originó el hombre.

Las valoraciones se realizaron independientemente para cada muestra (Fig. 1) y de forma global (Fig. 2). Las consideraciones más relevantes son:

1. Existe un fuerte componente evolucionista en los alumnos de bachillerato y visitantes del Museo, y en menor medida en el Medio Rural.

2. Un alto porcentaje de creacionistas sólo se encuentra en las entrevistas del Mercado.

3. Un elevado porcentaje de posturas ambiguas aparece en los visitantes del Museo y sobre todo en el Barrio de clase alta.

DISCUSION: ANALISIS DEL NIVEL DE INFORMACION

Se han realizado dos aproximaciones, una por muestras (Fig. 3) y otra por áreas de conocimiento (Fig. 4)

1. En el Instituto de BUP (Fig. 3A) el nivel de conocimiento es en general alto, excepto en lo referente a la Paleontología. Existe un elevado porcentaje de imprecisiones en las definiciones sobre el área de estudio de la Biología.

2. En el Mercado de barrio popular (Fig. 3B) el nivel es medio-nulo, especialmente bajo en la definición de paleontología. El conocimiento de la Biología y del cambio orgánico es muy poco preciso.

3. Entre el público que visita el Museo de Ciencias Naturales y su Exposición de Dinosaurios (Fig. 3C), el nivel es alto, sobre todo en lo referente al concepto de fósil, aunque existe un conocimiento poco definido de la disciplina paleontológica.

4. En el Medio Rural (Fig. 3D) el nivel es bajo, pero el conocimiento intuitivo del cambio orgánico está muy extendido. Lo mejor conocido es el concepto de fósil.

5. En un Barrio de clase alta (Fig. 3E) el nivel es intermedio, aunque en lo referente al concepto de fósil es más alto.

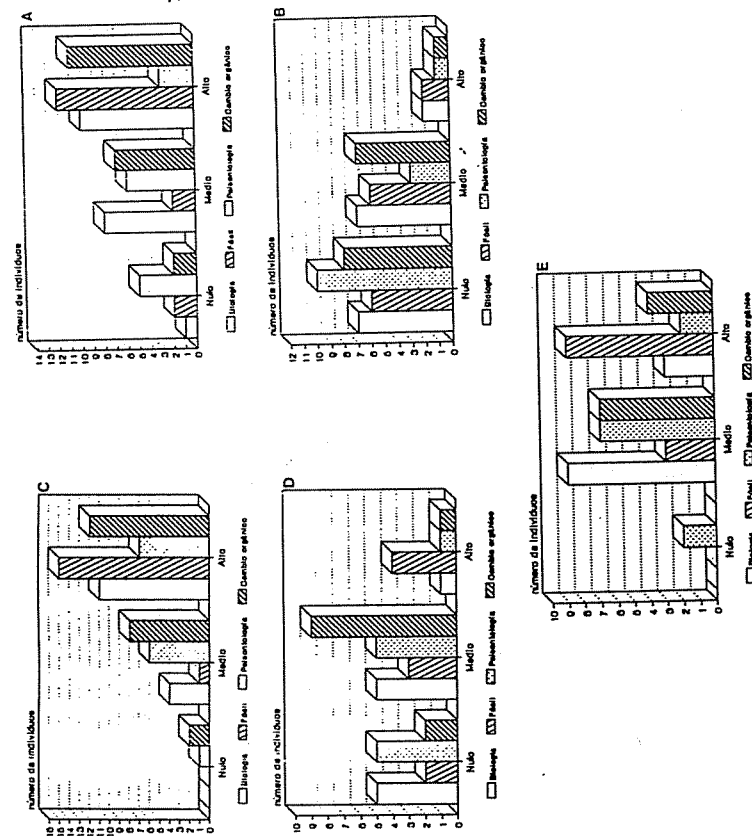


Figura 3.

Lo más significativo en una valoración del nivel de conocimiento por áreas, agrupando los cinco puntos de muestreo es:

1. El concepto de biología (Fig. 4A) es adecuado únicamente en el Instituto y entre los visitantes del Museo.
2. Los fósiles (Fig. 4B) excepto en la muestra del Mercado.
3. El área de estudio de la Paleontología (Fig. 4C) es muy mal conocida, excepto entre los visitantes del Museo. El conocimiento inexacto de la Paleontología está muy extendido en todas las muestras.
4. El concepto de cambio orgánico (Fig. 4D) es en general bastante intuitivo, y alto en el Instituto y visitantes del Museo. En la muestra del Mercado es muy importante el porcentaje de negación de la existencia de cambio orgánico.

CONCLUSIONES

Aunque la representación social elegida no es muy grande, se pueden distinguir dos niveles básicos de información:

1. Alto-Medio entre los alumnos de BUP y visitantes del Museo de Ciencias Naturales. En ellos las representaciones mentales se caracterizan por ser potencialmente abiertas, es decir, son capaces de introducir información contrastada. Esta actitud es más acentuada entre los visitantes del Museo. En este sentido cabe destacar la labor desarrollada por el Museo; existen alusiones a la exposición y al material que exhibe el Museo como argumentos en las contestaciones. Teniendo en cuenta el potencial informativo de los museos y la receptividad de sus visitantes, sería deseable orientar los mensajes conceptuales hacia las directrices más actuales de las Ciencias, con el fin de modificar las representaciones erróneas y/o incompletas adquiridas. En los visitantes del Museo el nivel es algo más alto; en el Instituto las contestaciones reflejan una enseñanza de los conceptos evolutivos encuadrada dentro del sentimiento sinteticista del Neodarwinismo académico. En estudios sobre enseñanza de la ciencia los resultados han reflejado un escaso porcentaje de "darwinistas" frente a concepciones mayoritarias "Lamarckistas" sobre evolución (Brumby, 1984). Aparentemente los resultados obtenidos en la muestra Instituto son contradictorios, pero estimamos que dicha contradicción se basa en el tipo de encuesta. Los encuestados no fueron sometidos a preguntas problema donde deban concluir o predecir situaciones a partir de sus conceptos sobre evolución. Por consiguiente, suponemos que los alumnos manifiestan un reflejo meramente automático de la enseñanza que han recibido.

2. En las otras tres muestras (Mercado, Medio rural y Barrio de clase alta) el nivel de información es medio-nulo. En estos sectores las "representaciones mentales" se caracterizan por la abundancia de preconceptos simples proporcionados y contrastados por los medios de comunicación, entidades

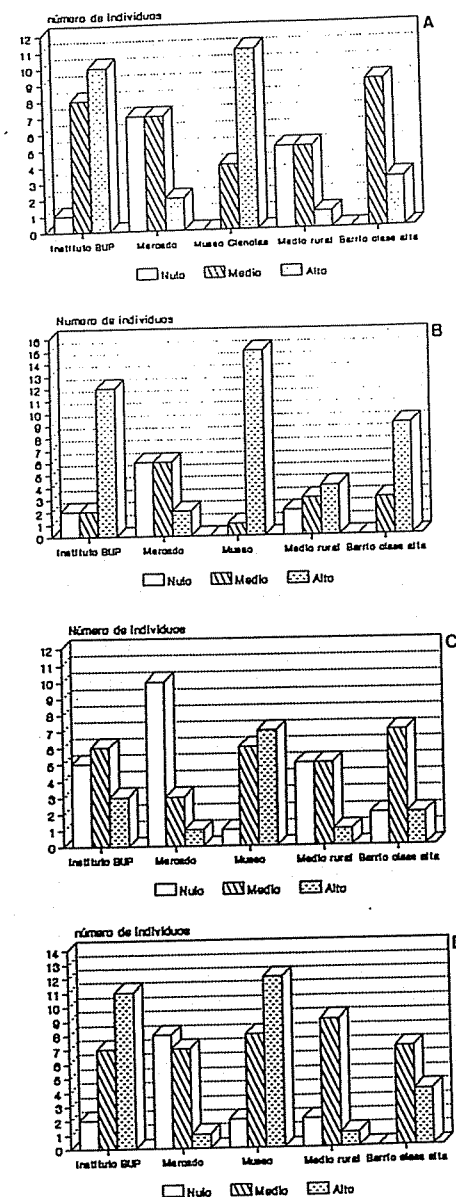


Figura 4.

religiosas e incluso la experiencia temporal subjetiva del individuo. Todo ello genera un conocimiento intuitivo del cambio orgánico, con frecuentes alusiones al "ciclo normal de la Naturaleza" como algo asociado a la experiencia vital.

Entre los conceptos mal adquiridos o solo parcialmente comprendidos extendidos entre la opinión pública son de destacar:

-La Biología se define con grandes imprecisiones, y existe confusión en su campo de estudio, incluso entre los estudiantes de bachillerato (estudia "las células", "el cuerpo humano").

-El término "Paleontología", cuando se conoce, es confundido con "arqueología", "prehistoria" ó similares.

-La idea de "fósil" resulta muy familiar, pero se asocia casi siempre a "hueso".

-El cambio orgánico es generalmente admitido como sinónimo de "evolución", aunque en muchos casos es intuitivo, explicándose como "generaciones distintas", "transformaciones", etc.

En cuanto a los conceptos relacionados con el proceso evolutivo se destaca que:

-El motor del cambio se asocia preferentemente al medio, con visión ambientalista y/o ecologista. Son frecuentes las alusiones al clima, alimentación y acción humana como causa de las "desapariciones".

-Existe una visión generalizada sobre la direccionalidad del cambio, concibiéndola como algo dirigido hacia el perfeccionamiento ("más evolucionados").

-Se aprecia claramente la separación de la especie humana del proceso evolutivo orgánico; aunque suele asociarse a él, existen dudas para integrar las singularidades del hombre ("inteligencia", "espíritu").

REFERENCIAS

- Babin, C., 1981. ¿Qué paleontología conviene enseñar?. *Acta Geológica Hispánica* (Martinell, J., ed.: Concept and method in Paleontology), 16, 1-2: 95-102.
- Brumby, M. N., 1984. Concept of Natural Selection by medical Biology students. *Science Education*, 68 (4): 493-503.
- Francés, V. y Pérez, M., 1990. Conceptos socio-culturales sobre los dinosaurios. VI Jornadas de Paleontología, Resumen de las comunicaciones: 21.
- Gould, S. J., 1977. Eternal metaphors of Paleontology. In: *Patterns of evolution, as illustrated by the fossil record*. Hallam, A. ed. pp. 1-26. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, Oxford, New York.

- Marty, P., 1985. Comment des élèves du premier cycle (6e et 4e) se représentent-ils les dinosaures?. Les Dinosaures de la Chine a la France, 15-30. Toulouse-France.
- Moody, R.T., 1981. To teach or not to teach- Toward the development of a conceptual and technique biased syllabus in Paleontology. *Acta Geológica Hispánica* (Martinell, J., ed.: concept and method in paleontology), 16, 1-2: 89-94.
- Sanz, J.L. y Moratalla, J., 1990. Dinosaurs e ideología. VI Jornadas de Paleontología, Resumen de las comunicaciones: 57.
- Sequeiros, L. y Martinez Urbano, M., 1989. "Representaciones mentales" de los alumnos de primaria y secundaria sobre la Paleontología. V Jornadas de Paleontología, Resúmenes de Comunicaciones: 136.

LA PROTECCION DE YACIMIENTOS Y MATERIALES PALEONTOLOGICOS EN LA ARGENTINA

A.C. RICCARDI

Museo de Ciencias Naturales, La Plata. Argentina.

RESUMEN

En la República Argentina la protección de yacimientos y materiales paleontológicos está regulada por una abundante legislación, cuya primera expresión se remonta al año 1913. Sin embargo la superposición de normas nacionales y regionales ha dado lugar a conflictos de intereses y ha posibilitado situaciones indefinidas con respecto a la responsabilidad de los organismos de aplicación. La exportación de material con fines científicos se justificó históricamente en la inexistencia de una comunidad paleontológica local suficientemente numerosa. El crecimiento de ésta llevó a la disminución de las exportaciones y a la sanción de normas éticas tendientes a delimitar las responsabilidades de los especialistas en relación con el tema. Estas últimas constituyen una solución práctica fundada en el criterio de que las normas legales sobre yacimientos y materiales paleontológicos solamente resultan aplicables si la comunidad paleontológica se ocupa activamente de ello. Los paleontólogos deben conocer la legislación local y nacional existente, promover su perfeccionamiento y la eliminación de situaciones conflictivas sobre la base de la concertación, (apoyar la creación y el desarrollo de organismos locales de control con una organización adecuada y personal científico idóneo, gestionar la creación de reservas y monumentos naturales abiertos a la investigación científica autorizada) incentivar la colaboración de cuerpos educativos, de adelanto y de seguridad social, y finalmente promover sanciones legales o morales para quienes atenten contra la conservación de los yacimientos y materiales paleontológicos. En definitiva la preservación de estos bienes científicos y culturales depende de la acción de los paleontólogos, quienes deben comprender que en ella descansa el futuro de sus propias actividades.

Palabras clave: Patrimonio Paleontológico, legislación, Argentina.

ABSTRACT

Since 1913 extensive legislation has been developed in Argentina to deal with the protection of its paleontological patrimony. However, the overlapping of national and regional regulations has led to confusion regarding the responsibility of the controlling bodies. The export of material for scientific purposes was historically justified by the lack of a sufficiently large number of local palaeontologists. Their increase in number helped to reduce export and brought about the approval of ethical norms, which constitute a practical solution based on the criterion that the legal regulations concerning the palaeontological patrimony can only be made effective if palaeontologists, with regard to the future of their own profession, take action in the following areas: familiarization with and improvement of existing local and national legislation; creation and development of control bodies; creation of natural reserves; collaboration with educational and others institutions; the setting up of legal or other sanctions against those who damage the patrimony.

Key words: Palaeontological Patrimony, legislation, Argentina.

INTRODUCCION

Los yacimientos paleontológicos constituyen documentos únicos e irreproducibles de la historia de la vida en la corteza terrestre. Consecuentemente la alteración de su estado natural por parte del hombre puede significar la pérdida definitiva de información fundamental para el avance del conocimiento.

Podría considerarse que la eventual acción destructiva del hombre es un hecho adicional a la serie de procesos que han llevado a que solamente una mínima parte de la vida que pobló el mundo a través de su historia se haya preservado para llegar finalmente a manos de los científicos. La diferencia fundamental con respecto a los procesos naturales reside en que la acción del hombre puede, y debe, ser controlada.

Si bien la existencia y vigencia de controles de este tipo no resultó imperativa en épocas en las que aún existía, a nivel global, una densidad poblacional relativamente baja, es notorio que ella se ha tornado cada vez más necesaria en las últimas décadas. Pues al igual que sucede con la contaminación del medio ambiente, el impacto destructivo del ser humano se ha ido acentuando en relación directa con el crecimiento de la población, de la diversificación económica y del tiempo disponible para el ocio contemplativo.

El incremento en la explotación de yacimientos paleontológicos, originado en tales circunstancias se relaciona básicamente con la acción de tres grupos principales de personas: los paleontólogos y geólogos, los coleccionistas aficionados y los comerciantes. Las acciones vinculadas a la realización de obras públicas pueden también ser importantes en ciertos casos, pero constituyen una categoría especial debido a que son localizadas, pueden ser supervisadas más fácilmente, y cuando son imprescindibles contemplan en forma cada vez más generalizada acciones de salvataje a cargo de especialistas.

En los restantes casos las medidas de protección con relación a la explotación de yacimientos en general han variado de país en país, y usualmente han sido establecidas para la preservación de yacimientos específicos considerados excepcionales.

En países, como la Argentina, donde se han fijado normas generales, las mismas han estado dirigidas a preservar los yacimientos y su material como parte del patrimonio nacional y científico, prohibiendo dentro de lo posible la acción comercial.

No resulta evidente hasta qué punto estas normas han constituido un medio idóneo para proteger los yacimientos, asegurar la conservación del material de ellos extraído y garantizar al mismo tiempo los intereses de la comunidad en general y de los científicos en particular, tanto en el orden local y nacional como en el global.

En tal sentido la experiencia argentina puede resultar de interés y servir para perfeccionar las medidas tendientes a salvaguardar los yacimientos y materiales paleontológicos.

ANTECEDENTES HISTORICOS

En la Argentina la búsqueda y preservación sistemática y científica de restos paleontológicos comenzó en el Siglo XIX, como resultado de las actividades de tres instituciones: el Museo Público de Buenos Aires, la Academia Nacional de Ciencias y el Museo de La Plata.

La primera institución fue creada en 1812, por iniciativa del Primer Triunvirato, en ese entonces organismo máximo de gobierno de las Provincias Unidas del Río de la Plata.

Esta decisión solamente pudo concretarse precariamente el 31 de diciembre de 1823, merced a la acción de Bernardino Rivadavia. Pero es recién en la segunda mitad del Siglo XIX, que el Museo adquirió importancia. Especialmente bajo la dirección del naturalista alemán Germán Burmeister, desarrollada entre 1862 y 1892.

Domingo F. Sarmiento, quien en 1862 en su carácter de Ministro de Educación de la Provincia de Buenos Aires fuera responsable de la designación de Burmeister como Director del Museo Público, en 1870 como Presidente de la República encomendó al mismo científico la organización de la Academia Nacional de Ciencias, con sede en la ciudad de Córdoba.

Para ello Burmeister hizo venir de Europa a A. Stelzner, L. Brackebusch, y G. Bodenbender quienes entre 1870 y 1895 realizaron los primeros estudios geológicos sistemáticos en el centro-oeste y noroeste de la Argentina. La mayor parte del material paleontológico recogido por esos investigadores, constituido principalmente por invertebrados Paleozoicos y Mesozoicos fue enviado a Alemania, donde fue conservado.

Mientras tanto la ciudad de Buenos Aires, que hasta 1880 había sido capital de la Provincia del mismo nombre, y en ocasiones asiento provisorio del Gobierno Nacional, fue federalizada y pasó a ser la capital de la República. Esto determinó la cesión del Museo Público de Buenos Aires a la Nación. De esta forma la fundación en 1882 de la ciudad de La Plata, como capital de la Provincia de Buenos Aires, fue seguida en 1884 por la creación del Museo de La Plata, destinado a reemplazar en el ámbito provincial al cedido a la Nación. Esta institución fue concebida por su fundador, F.P. Moreno, siguiendo el modelo de la "Smithsonian Institution" de los Estados Unidos de América. Los fósiles hallados por las expediciones realizadas por el Museo de La Plata fueron estudiados, dentro de lo posible, por su personal, y se conservaron en él. Pero en los casos en los que no se contaba con especialistas propios, o dentro del país, el material fue enviado al extranjero para su estudio. Muchas de las colecciones fueron reintegradas, pero otras quedaron en instituciones europeas.

Los intereses de F.P. Moreno y el hecho de que la Argentina contara con un activo paleontólogo de vertebrados como Florentino Ameghino, explican por qué la mayor parte de los fósiles remitidos al exterior para su estudio no incluyeran restos de vertebrados y comprendieran casi exclusivamente invertebrados.

Algunas colecciones sin embargo, tanto de invertebrados como de vertebrados, fueron llevadas al exterior como resultado de expediciones organizadas por instituciones extranjeras. Entre ellas caben citar las efectuadas por la expedición de la Universidad de Princeton a la Patagonia, las que fueron estudiadas y conservadas en Estados Unidos de América.

De esta manera a principios de este siglo los yacimientos fósiles descubiertos y explotados dentro del territorio argentino lo habían sido por obra de investigadores de tres instituciones argentinas y de varias expediciones extranjeras, y el material recogido fue conservado en museos del país, y en instituciones del exterior. En el caso de los invertebrados estas últimas poseían la casi totalidad de los estudiados y descritos en publicaciones especializadas.

La acción desarrollada por otras personas, al margen de las instituciones científicas citadas, era virtualmente inexistente.

LEGISLACION PROTECTORA

Legislación Nacional

A nivel mundial los museos como instituciones al servicio de la cultura recién aparecieron luego de la revolución francesas, a fines del siglo XVIII y principios del XIX. En la misma época se ubica el origen de la legislación protectora de bienes culturales, aunque existen antecedentes en la antigüedad clásica. Sin embargo en la mayor parte de los países europeos ella recién comenzó a adquirir importancia a fines del siglo XX. Tal legislación tendía a proteger los bienes culturales nacionales de valor histórico o artísticos-histórico, y por extensión a los sitios y objetos arqueológicos, aunque en general no incluía los yacimientos y materiales paleontológicos.

En tal contexto la primera ley proteccional argentina -Ley No. 9.080-, aprobada por la Legislatura Nacional el 26 de febrero de 1913, resultó precursora, tal como se verá a continuación.

Esta Ley establece, en primer lugar, que las ruinas y yacimientos arqueológicos y paleontológicos de interés científico son propiedad de la Nación (Artículo 1). Prevé la expropiación de tales bienes en poder de particulares, y la debida indemnización a los dueños de los inmuebles en los casos que la conservación de los mismos implicase una servidumbre perpetua (Art. 3 y 7). Determina que nadie podrá utilizar o explorar yacimientos sin autorización del Gobierno Nacional (Art. 2), y que los permisos para explotaciones solamente pueden ser concedidos a instituciones científicas del

país o del extranjero que demuestren que los llevarán a cabo con propósitos de estudio y sin fines de especulación comercial (Art. 4). Finalmente fija la facultad estatal para expropiar objetos únicos no representados en los museos nacionales (Art. 6), y solamente permite la exportación de objetos duplicados (Art. 5).

Como bien lo ha señalado Bernard (1979), con esta ley se trataba de preservar riquezas que interesaban al patrimonio cultural del país y se sentaban principios de avanzada, como el de servidumbre perpetua indemnizables para la adecuada conservación de yacimientos de interés científico, la expropiación de objetos para los museos nacionales, la necesidad del permiso del Estado para la explotación de yacimientos y la exportación de objetos, reconociendo al Gobierno la facultad para limitar el derecho de propiedad en función del interés social.

La Ley 9.080 fue reglamentada por decreto del 29 de diciembre de 1921. En esa reglamentación se define como yacimiento a todo lugar donde debido a circunstancias especiales se encuentran acumulaciones de restos cuya explotación convenga a los intereses de la ciencia (Art. 1), y se considera yacimiento paleontológico a todo lugar donde existen restos de fauna o flora fósiles de épocas geológicas anteriores a la presente (Art. 2). Se encomienda el control de aplicación de esta legislación, en forma conjunta, a los Museos de Buenos Aires, de La Plata y Etnográfico de Buenos Aires (Art. 3). Y se establecen normas para el censo de yacimientos (Art. 4), solicitudes de explotación (Art. 6), individualidad excluyente de los permisos (Art. 7), y presentación, a los organismos de control, de informes técnicos (Art. 9), del material (Art. 11) y de las publicaciones resultantes (Art. 12). Se faculta además a las instituciones de control, a efectuar reserva de los yacimientos de especial importancia científica (Art. 15), se prohíbe todo daño, alteración o remoción de yacimientos (Art. 16), y se prevén normas para casos de alteración o destrucción debidos a la realización de obras públicas (Art. 17). Finalmente se establecen penalidades para las infracciones por parte de misiones científicas (Art. 13), la exportación clandestina de material (Art. 19 y 20), y para toda otra infracción a la Ley 9.080 y a su reglamentación, previéndose incluso condenas a prisión (Art. 21).

Es de destacar que para la misma época y dentro del continente americano, los Estados Unidos solamente poseían un instrumento legal de mucha menor precisión, destinado a proteger ruinas y monumentos históricos y "any object of antiquity" (Marshall 1976).

Legislación Nacional adicional

La Ley 9.080 no contenía especificaciones sobre los sitios y bienes históricos y artístico-históricos. Estos recién fueron protegidos por la Ley Nacional 12.665, sancionada el 7 de febrero de 1941 y reglamentada por decreto del 7 de febrero de 1941.

Esta Ley creó el régimen proteccional del patrimonio cultural nacional en lo histórico exclusivamente. Para ello facultó la creación de una "Comisión Nacional de Museos y de Monumentos y Lugares Históricos". A esta comisión se adjudicó el control sobre los museos, monumentos y lugares históricos nacionales en concurrencia con las autoridades que se acojan al régimen de la ley cuando se trata de instituciones o bienes en jurisdicción provincial o municipal. Entre otras disposiciones esta ley estableció la imposibilidad de exportar, vender o gravar sin la intervención de la Comisión Nacional los bienes y documentos históricos (Art. 5).

Si bien esta ley no hace referencia a los yacimientos y objetos paleontológicos, constituye un antecedente de importancia pues define un aspecto no previsto por la Ley 9.080 que hace al poder concurrente de la Nación y de los gobiernos locales en relación con bienes y objetos en jurisdicción regional o local.

Los yacimientos paleontológicos, conjuntamente con las ruinas y yacimientos arqueológicos fueron incluidos en cambio en el artículo 2340, inciso 9, de la Ley 17.711, de reforma del Código Civil, donde se los considera bienes públicos. De manera similar los objetos paleontológicos han sido incluidos en decretos y reglamentaciones sobre exportación de bienes, mediante los cuales solamente se faculta su salida del país en forma temporaria y con autorización del Ministerio de Cultura y Educación (e.g. Decreto 159 del año 1973).

A la protección de los yacimientos paleontológicos argentinos también resulta de aplicación la legislación referida a Parques Naturales.

Pese a que el origen de los Parques Naturales de la Argentina se origina en la donación que con tal fin efectuara a la Nación el fundador del Museo de La Plata, F.P. Moreno, el 6 de noviembre de 1903, la primera reglamentación sobre el tema corresponde la Ley 12.103 del 9 de octubre de 1934. Este cuerpo legal fue perfeccionado posteriormente mediante el Decreto Ley 654 del 21 de enero de 1958, la ley 18.594 del 6 de febrero de 1970, reglamentada por Decreto 637/70, y finalmente la Ley 22.351 del 12 de diciembre de 1980.

Esta legislación otorga a un organismo nacional específico una serie de facultades protectivas de aquellas porciones del territorio argentino provistas de especial belleza o de algún interés científico determinado. Para ello tales áreas pueden ser declaradas parques, monumentos o reservas naturales.

De estas figuras jurídicas solamente la segunda ha sido aplicada a un yacimiento paleontológico. Así por Decreto Presidencial N 7252 del 5 de mayo de 1954 se estableció el "Monumento Natural de los Bosques Petrificados" sobre la base de un yacimiento del Jurásico medio-superior, ubicado en la Patagonia y constituido por megaestróbilos y troncos de coníferas, de hasta más de dos metros de diámetro.

A los monumentos naturales se les acuerda protección absoluta, se los considera inviolables, y se prohíbe realizar en ellos actividad alguna, con excepción de visitas, inspecciones oficiales o investigaciones científicas autorizadas.

Legislación regional

La organización de la República Argentina responde a un régimen federal, según el cual el territorio nacional está constituido por un conjunto de 23 provincias o estados que mantienen toda la independencia y el poder que no haya sido delegado al Gobierno de la Nación en virtud de la Constitución Nacional y/o por pactos especiales.

En estas circunstancias en tanto el desarrollo de las comunidades provinciales no las llevó a interesarse en el tema de los yacimientos y materiales paleontológicos las disposiciones de la Ley 9.080 no fueron objeto de discusión.

Pero a partir de 1951 comenzó a modificarse la situación al sancionar la Provincia de Salta la Ley Provincial No. 1382, por la cual se considera propiedad de la provincia los yacimientos paleontológicos y arqueológicos existentes dentro de su jurisdicción territorial, al tiempo que se establecen una serie de normas similares a las de la Ley Nacional 9.080, pero aplicables al ámbito provincial. Con posterioridad, y especialmente durante la década de 1970, casi todas las provincias sancionaron leyes conteniendo similares disposiciones.

Finalmente en los últimos diez años las regulaciones proteccionistas sobre yacimientos fósiles han comenzado a originarse en el ámbito municipal. Especialmente en aquellos municipios en los que existen yacimientos relativamente importantes y suficiente interés por parte de la comunidad local para su preservación. Tales regulaciones resultan todavía aisladas, pero ya conocidas declaran al Gobierno Municipal responsable y protector de tales bienes en el ámbito del municipio, regulan el estudio de los mismos y prohíben su comercialización (e.g. Ordenanza 0353/87 de la Municipalidad de Coronel Dorrego, Provincia de Buenos Aires).

EFFECTO Y CONFLICTO DE LA LEGISLACION

Efectos inmediatos de la Ley 9.080

La sanción de la Ley 9.080 y de su reglamentación no significó un cambio substancial en lo que respecta a la explotación de yacimientos y a la preservación de material fósil.

Los estudios paleontológicos que se desarrollaban en los museos de Buenos Aires y La Plata continuaron, y se extendieron a universidades y a otras instituciones dedicadas al relevamiento de los recursos naturales del país.

Aún así el número de especialistas argentinos era escaso, por lo que numerosas colecciones, especialmente de invertebrados, fueron llevadas al exterior para su estudio.

En tales circunstancias los especialistas argentinos vinculados al tema no se preocuparon por hacer efectiva la vigencia de la Ley 9.080 y de su decreto reglamentario en lo que respecta a la exportación de material paleontológico, pues el interés prioritario era el estudio de los yacimientos y de su material, al margen de su destino final. Recién a partir de la década de 1940 se fue reduciendo la cantidad de material fósil enviado al exterior para su estudio, más como consecuencia de la actividad profesional del creciente número de paleontólogos argentinos, que por la aplicación de la Ley 9.080 y de su reglamentación.

Fuera de la actividad mencionada, prácticamente no existió ninguna otra que pudiese afectar la conservación de los yacimientos y el destino del material allí existente.

En el caso de los yacimientos arqueológicos la situación resultaba en cambio diferente, y las depredaciones producidas fueron atribuidas a la carencia de medios para hacer efectiva la ley 9.080 y a la disimilitud existente entre lo paleontológico y lo arqueológico (Marquez Miranda 1959).

A partir de 1958 la necesidad de reformar o reemplazar la Ley 9.0890 fue discutida por paleontólogos y arqueólogos en el seno del recién creado Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

La posición de los paleontólogos argentinos fue representada por la Asociación Paleontológica Argentina, institución que a partir de 1955 reunía a la comunidad paleontológica del país. Los objetivos primordiales que se persiguieron fueron la creación de un organismo de control dirigido por el CONICET, en el que estuviesen representadas separadamente las instituciones especializadas más importantes del país en los campos de la Paleontología, y de la Antropología y la Arqueología.

El proyecto propiciado por el CONICET no llegó a ser aprobado debido a la diversidad de intereses en juego.

Con posterioridad se han elaborado otros proyectos, fundamentalmente por la Secretaría de Cultura de la Nación, que en algunas instancias han complicado la situación al pretender incluir todo el patrimonio cultural de la Nación, i.e. yacimientos y materiales paleontológicos y arqueológicos, y sitios, monumentos y objetos histórico y artísticos. El fracaso de los mismos en la tramitación para su aprobación se ha debido a las causas ya señaladas.

Efectos y Conflictos Internos

La situación fue cambiando en la medida en que la sanción de leyes provinciales posibilitó la materialización de conflictos con la Ley 9.080, especialmente en lo que respecta a la propiedad y control de los yacimientos paleontológicos.

En la práctica se ha producido una situación similar a la que se señaló con respecto a la Ley 9.080 en relación con la actividad de misiones extranjeras y a la exportación de material fuera del país. Esto es, en aquellas provincias en las que no existen personas o instituciones interesadas en conservar los

yacimientos y objetos como parte del patrimonio de la comunidad local o regional y en hacer cumplir las disposiciones de las leyes provinciales, éstas no se aplican. Pero en aquellas provincias donde tal interés existe suelen generarse situaciones de conflicto, tal como sucedió con la expedición organizada por la Universidad de Harvard, mediante convenio con el Museo de La Plata, para la explotación de yacimientos de vertebrados del Triásico en la Provincia de La Rioja. Pues las autoridades provinciales confiscaron el material obtenido por esta expedición, por considerarlo propiedad de la provincia, haciendo caso omiso de la legislación nacional (Romer, 1967).

En tales circunstancias la legislación nacional ha sido dejada de lado debido a la falta de respaldo a los organismos científicos encargados de su aplicación por parte de las autoridades nacionales, ya que estas han considerado que no existen razones suficientes como para promover un conflicto institucional entre la Nación y las provincias.

No obstante la indefinición resultante de esta superposición de leyes y organismos con respecto a su aplicación ante conflictos actuales o eventuales ha producido un efecto contraproducente. Especialmente porque usualmente el control efectivo ha dependido de los museos y organismos locales y regionales, los que en muchos casos han estado a cargo de aficionados.

Estos han privilegiado en primera instancia los aspectos estéticos o exóticos del material, sin mayor consideración de su real valor científico, especialmente en lo referente a un adecuado control de su procedencia geográfica o estratigráfica.

En casos aún más localizados estos aficionados han incluso incentivado, mediante el canje por dinero o utensilios de uso personal, la depredación de algunos yacimientos por parte de campesinos sin educación (se entiende sin conocimientos específicos del tema científico ni de las metodologías adecuadas de tratamiento, extracción, almacenaje, ...). Aunque tales situaciones se han visto limitadas por la exigüidad de los recursos económicos manejados por tales aficionados.

Un efecto adicional sumamente grave de esta situación conflictiva ha sido que científicos pertenecientes a instituciones nacionales de prestigio se han visto en muchos casos limitados en sus posibilidades de estudio o han debido sujetarse a acuerdos cuyo control, tanto en la ejecución como en el destino final del material, han dependido en última instancia del arbitrio de personas sin suficiente idoneidad científica.

Pero donde esta indefinición legal ha planteado la mayor posibilidad de inoperancia en el control de los yacimientos y materiales paleontológicos ha sido en relación con la acción potencial de comerciantes y aficionados locales, usualmente vinculados a quienes deben ejercer el control regional.

Afortunadamente, y a diferencia de lo que sucede con los materiales arqueológicos, en la mayor parte de las provincias argentinas no existe ningún tipo de depredación de yacimientos en gran escala por parte de comerciantes o coleccionistas locales o nacionales, y la posible acción de comerciantes extranjeros, incluso bajo la apariencia de colaboradores de la actividad

científica se ha visto y se verá dificultada por falta de conocimiento suficiente, tanto de la geología como de la población local.

En lo atinente a la legislación sobre Parques, Monumentos y Reservas Naturales la situación es menos conflictiva pues ella solamente es aplicable a áreas previamente cedidas por las provincias al dominio y jurisdicción nacional. Ello sin detrimento de la existencia de disposiciones legales provinciales que en muchos casos han establecido, en número creciente, la existencia de parques y reservas de tal carácter.

Efectos y Conflictos Externos

Tal como se ha expuesto más arriba la situación imperante en la Argentina muestra que la probable depredación de yacimientos paleontológicos por parte de aficionados y comerciantes es prácticamente nula. Y que en la casi totalidad de los casos la explotación de yacimientos y la salvaguardia de material recuperado la han realizado y la realizan los especialistas en el tema.

Curiosamente en la actualidad el problema principal de protección de yacimientos y control del material extraído se relaciona con la acción de geólogos y paleontólogos extranjeros.

Es obvio que no comprende casos de destrucción o pérdida del material o información en lo atinente al campo científico. Se trata en cambio del problema que plantean superposiciones con temas de estudio que desarrollan investigadores argentinos, y fundamentalmente en la exportación y no devolución del material que luego resulta de importancia para la realización de estudios ulteriores.

Esta situación podía justificarse, como ya se ha historiado más arriba, en épocas en que en la Argentina no existían instituciones ni especialistas suficientes como para hacer uso y luego conservar adecuadamente el material paleontológico. Pero el grado de desarrollo que tiene en la actualidad la comunidad y las instituciones de índole paleontológica en la Argentina, así como el futuro de las mismas, ha vuelto innecesaria y contraproducente la continuación de tales prácticas.

Dado que se trata de un problema que involucra a científicos que usualmente tienen algún tipo de relación de trabajo con miembros de la comunidad paleontológica argentina, siempre se entendió que su resolución era de carácter ético. Desde este punto de vista resulta elemental que el respecto que debe primar en la comunidad científica internacional impide, tanto tomar el tema y el material de trabajo de un colega sin autorización, como violar las leyes de su país y abusar de su solidaridad profesional, la que implicaría en este caso el incumplimiento de las leyes de la sociedad en la que vive.

Pero la facilidad de comunicaciones y los desequilibrios económicos existentes en el mundo contemporáneo han permitido establecer a través de las últimas dos décadas no solamente un incremento en las actividades

paleontológicas de los extranjeros en territorio argentino, sino que muchos de ellos han hecho caso omiso de lo expuesto precedentemente.

Por tal motivo la Asociación Paleontológica Argentina (1982) aprobó una serie de normas y principios éticos para los estudios paleontológicos realizados en la Argentina, o sobre material argentino, por o con participación de personas extranjeras.

Estas normas establecen los procedimientos a seguir, tanto por los extranjeros como por argentinos relacionados con ellos, y fija penalidades ante el eventual incumplimiento de las mismas.

REALIDAD Y FUTURO

Todo lo expuesto pone de relieve el hecho de que las leyes, normas o reglamentaciones, nacionales o regionales, no garantizan por sí solas la adecuada protección de yacimientos y materiales paleontológicos.

Para lograr ese objetivo las normas legales deben contar con organismos de aplicación, nacionales y/o regionales, integrados por personal idóneo para tales funciones.

En tal sentido resulta de importancia el criterio sentado por la Asociación Paleontológica Argentina al establecer normas éticas para la comunidad paleontológica. Pues al margen de los hechos comprendidos en ese caso específico, la decisión adoptada estableció con carácter realista el criterio fundamental que debe regir todos los aspectos vinculados a la protección de yacimientos y materiales paleontológicos. Tal criterio consiste en ubicar en la comunidad paleontológica organizada la responsabilidad fundamental en tal sentido. Pues ninguna normativa legal por sí sola es suficiente si no existe tal participación.

En definitiva la comunidad paleontológica organizada, a través de sociedad regionales, nacionales e internacionales, debe asumir de manera activa la defensa y conservación de los yacimientos y materiales paleontológicos. Para ello debe encarar acciones, fundamentalmente de tipo preventivo, en diferentes niveles.

Para ello se deben conocer, y difundir entre los paleontólogos las normas legales de carácter nacional y provincial que resultan aplicables a los yacimientos y materiales paleontológicos. Paralelamente es necesario efectuar gestiones ante las autoridades gubernamentales correspondientes tendientes a eliminar disposiciones conflictivas y a perfeccionar la legislación protectiva.

En relación con eventuales conflictos de jurisdicción se debe aceptar que los yacimientos paleontológicos pertenecen al dominio provincial o regional, y que en lo que respecta a la jurisdicción lo cultural integra el ámbito de las facultades concurrentes, es decir de aquellas cuyo ejercicio por las provincias no resulta incompatible con el de la autoridad análoga del Gobierno Nacional. Con lo cual la solución integral a eventuales conflictos específicos debe encontrarse mediante la concertación.

En ninguna circunstancia parece aconsejable la eliminación de normal legales o la implementación de otras más flexibles, que so pretexto de eliminar trabas burocráticas terminan desprotegiendo los yacimientos e igualando a científicos con comerciantes (Novacek 1988; véase también Pojeta 1988).

Sobre la base de la legislación vigente, y en orden a su adecuada aplicación, se debe gestionar ante los gobiernos regionales y locales para que los organismos encargados de su aplicación a esos niveles cuenten con personal idóneo para tal fin. En el caso argentino el notable aumento del número de investigadores con formación universitaria en temas paleontológicos, indica que en unos pocos años más la totalidad de los museos e instituciones provinciales contarán con personal científicamente cualificado.

Se debe también iniciar gestiones tendientes a crear y ampliar, en concordancia con las normas legales locales y/o nacionales aplicable, los monumentos y reservas paleontológicas fundados en yacimientos específicos cuya preservación sea especialmente necesaria.

Además sería de mucha utilidad iniciar una acción educativa dirigida, tal como lo sugiriera Marquez Miranda (1959), a lograr la colaboración de los grandes cuerpos de educación popular, de adelanto social y seguridad pública, tales como alumnos, sociedades de fomento, policía, gendarmería, bomberos, aduana, etc.

Finalmente ante transgresiones comprobadas, no solamente en lo atinente a las normas legales vigentes, sino también y fundamentalmente a los fines que persiguen las mismas, todos y cada uno de los paleontólogos deben efectuar las denuncias correspondientes ante los organismos gubernamentales ya científicos con el fin de que los responsables reciban una sanción ejemplificadora. Para el caso de los paleontólogos que resultasen cómplices activos o pasivos, ya que no actores, de tales transgresiones, bastaría con la condena moral de la comunidad científica.

En definitiva, en el accionar de cada paleontólogo y de la comunidad paleontológica organizada se halla la posibilidad cierta de que los yacimientos y materiales paleontológicos sean conservados para las generaciones futuras.

Tal accionar garantizará al mismo tiempo el desarrollo y continuidad del campo profesional, presente y futuro, de los mismos paleontólogos.

REFERENCIAS

- Bernard, T.D. 1979. *Museos y Monumentos*. Enciclopedia Jurídica. Omeba, Tomo XIX: 979-992.
- Marquez Miranda, F. 1959. La preservación de monumentos históricos, artísticos, arqueológicos y objetos folklóricos. *Boletín Dirección Museos Prov. de Buenos Aires* II: 19-23. La Plata.
- Marshall, L.G. 1976. Paleontological salvage and federal legislation. *J. Paleont.* 50 (2): 346-348.

Novacek, M.J. 1988. Regulation and fossil collection - An Alternative View. *Palaos* 3 (2): 253-254.

Pojeta, J. 1988. Paleontology and regulations. *Palaos* 3 (2): 109.

Riccardi, A.C., 1990. La protección de Yacimientos y Materiales Paleontológicos y el futuro de la Paleontología en la Argentina: Responsabilidad de los Paleontólogos. *Circ. Inf. Asoc. Paleont. Argent.* (en prensa).

Romer, A.S. 1967. Collecting Triassic Fossils in Argentina. *Harvard Alumni Bulletin*, April 22, 1967, pp. 1-5.

DANIEL DE CORTAZAR (1844-1927): UN EVOLUCIONISTA MUY PARTICULAR

L. SEQUEIROS

Pintor El Greco 8, 5º Córdoba.

ABSTRACT

The mining engineer Dr. Daniel de Cortázar y Larrubia (born in Madrid 1844) pronounced in 1893 a very peculiar conference about the Evolution in Madrid, in the Academy of Exacts, Physics and Naturals Sciences. The Daniel de Cortázar evolutive thoughts show the existing scientific and no scientific debate in Spain about this subject.

Key words: Paleontology, History of Geology, Evolution, Spanish Science.

RESUMEN

El Dr. Ingeniero de Minas Daniel de Cortázar y Larrubia (nacido en Madrid el 1844) pronunció en 1893 una conferencia muy particular en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid sobre la Evolución. Las ideas de Daniel de Cortázar sobre este asunto muestran el debate científico y no científico en España.

Palabras clave: Paleontología, Historia de la Geología, Evolución, Ciencia española.

INTRODUCCION

La historia de la Paleontología española es un campo de conocimiento aún muy desconocido para los paleontólogos (Sequeiros, 1989a, 1989b). El estudio de las ideas científicas de Justo de Egozcue y Cia (Sequeiros, 1989b) llevó al autor de esta nota a un texto muy poco comentado de D. Daniel de Cortázar: la respuesta al Discurso de Ingreso en la Real Academia de Ciencias de Egozcue. En él se contienen una larga serie de afirmaciones sobre la evolución sobre las que trata este trabajo.

En el siglo XIX se enfrentaron en el terreno científico y también en el personal dos profesores de Geología y Paleontología: Justo Egozcue y Juan Vilanova y Piera (Sequeiros, 1989b). En el debate no intervino un personaje que -al no dedicarse directamente a la Paleontología - permaneció al margen del enfrentamiento. Se trata de D. Daniel de Cortázar (1844-1927), hombre de talante liberal y agudo sentido del humor. Sus ideas sobre el hecho y las causas de la evolución las expuso abierta- mente en la respuesta al Discurso de ingreso en la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de D.

Justo de Egozcue y Cía, mantenido en Madrid el 14 de mayo de 1893, en pleno debate sobre el darwinismo.

DATOS BIOGRAFICOS DE DANIEL DE CORTAZAR

No son muy abundantes los datos biográficos publicados. De primera mano encontramos la nota necrológica que Vicente Kindelán publicó el mismo año de su muerte (Kindelán, 1927), las notas necrológicas de Novo y Colson (1927) y de la Peña y Braña (1927), la referencia conmemorativa de Meléndez (1951) y los datos de López de Azcona (1988).

Daniel Francisco de Paula de Cortázar y Larrubia nació en Madrid el 2 de abril de 1844 y falleció en su ciudad natal el 13 de febrero de 1927. Ingresado en la Escuela de Minas, realiza con destacada brillantez los estudios, siendo pensionado desde el tercer curso de carrera, terminando brillantemente a los veinte años de edad, ingresando después de cumplir todas las condiciones establecidas (19 de julio de 1865) en el Cuerpo de Ingenieros de Minas (López de Azcona, 1988).

Estuvo destinado en los distritos mineros de Teruel (Cortázar, 1885), Palencia, Jaen y Madrid. Posteriormente pasó como subdirector a las explotaciones oficiales de Almadén y Linares.

Al reorganizarse los servicios mineros en tiempos de Echegaray y crearse la Comisión del Mapa Geológico se incorporó Cortázar a este servicio. Colaboró en la Comisión durante treinta y ocho años, o sea, hasta su promoción a la Junta Superior Facultativa de Minas. Cortázar realizó una ingente labor en la Comisión del Mapa Geológico, como lo prueban sus publicaciones científicas.

Miembro del Jurado de la Exposición Universal de Filadelfia (1876), Miembro Fundador de la Real Sociedad Geográfica (1876) y socio activo del Ateneo de Madrid, Miembro de la Sociedad Española de Historia Natural y participante activo en los congresos geológicos internacionales de Bolonia (1882), Praga, Zurich (1894) y San Petersburgo y de la Electricidad de París (1881).

Entre las distinciones obtenidas durante su vida profesional figuran cuatro grandes cruces: Alfonso XII, Isabel la Católica, Mérito Militar y Comendador de la Orden de Cristo de Portugal.

En 1884 tomó posesión de un sillón en la Sección de Naturales de la Real Academia de Ciencias, llegando a ser presidente de la Sección de Naturales en 1923. En 1897 fue elegido por unanimidad para un sillón de la Academia Española de la Lengua, quedando abierta la entrada a técnicos y científicos. Fue designado senador del Reino por la Academia de Ciencias en diez ocasiones.

Siempre estuvo dispuesto a contestar a los discursos de ingreso en la Real Academia de sus amigos y compañeros. Entre éstos figura el de Justo Egozcue (14 de mayo de 1893).

EL DISCURSO DE JUSTO EGOZCUE Y LA RESPUESTA DE CORTAZAR.

Sobre la figura científica y paleontológica de Justo de Egozcue y Cia se pueden consultar trabajos anteriores (Sequeiros 1989a,p.178,nota 45; Sequeiros, 1989b). El tema elegido por Justo Egozcue para su discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales fue: *El concepto de especie y sus límites naturales*.

Egozcue se muestra contrario en esta etapa de su vida a la evolución de las especies. En todo caso, aceptaba que debido a cambios ambientales pueden aparecer variedades y razas, pero que éstas vuelven otra vez a la situación inicial cuando se realiza otro cambio ambiental que retorna a las condiciones anteriores. Respecto a las ideas defendidas en su época de catedrático de Paleontología de la Escuela de Minas hay un considerable retroceso. Se apoya para ello en los autores más "clásicos", como Buffon, Cuvier, Linneo, Saint Hilaire y Agasiz, entre otros.

La respuesta al Discurso de Egozcue por parte de Daniel de Cortázar no deja de ser sorprendente, por cuanto defendió ideas contrarias a las del nuevo académico. La elegancia verbal de Cortázar nunca cae en la descalificación de Egozcue y sus ideas. Sólo pretende -dice- aportar información a la ya expuesta por Egozcue.

El Concepto de Especie

Cortázar mantenía un concepto muy distinto de lo que es la especie biológica. Tras resumir los textos más importantes del discurso de Egozcue citando a Cuvier y Quatrefages, expone:

"Esta doctrina es la que ha dilucidado con perfecto conocimiento mi colega; más como el asunto tiene el privilegio de ocupar hoy día vivamente la atención, no solo de los doctos, sino de los aficionados a las ciencias naturales y a la filosofía cosmológica, no hallaréis fuera de propósito que intente completar el cuadro, siquiera las figuras que trace resulten mal dibujadas, y procure mirar la cuestión desde un punto de vista del todo diferente."

Para Cortázar, la definición clásica de especie es una convención puramente arbitraria, por cuanto el objeto queda indeterminado. El incluir tales variedades y razas dentro de una misma especie es subjetivo, y se dan casos en "que podrán encontrarse dos especies cuyas variantes extremas sean mucho más parecidas entre sí que las familias de una sola de ellas".

Por tanto, para él el argumento de la semejanza morfológica no tiene ningún fundamento científico.

Contradice también Cortázar la opinión favorable de Egozcue a la persistencia de las especies a través del tiempo "viendo cómo la herencia repite los caracteres de los progenitores". Para nuestro autor, esta observación es elemental, pero no tiene en cuenta el factor tiempo: ¿qué ocurriría si existiese un cambio importante en las condiciones ambientales, tal como ha ocurrido a lo largo de los períodos geológicos?. De esta pregunta se ocupará en otro momento en su discurso.

Los límites naturales de las especies.

Egozcue defiende el carácter natural de los límites entre las especies. Cortázar lo pone en duda:

"Por otra parte, que los límites de la especie no son fijos, es lo que ha tratado de demostrar Darwin, siguiendo a Lamarck, y sus ideas transformistas están hoy tan generalizadas, que hay necesidad de tener muy en cuenta una teoría de que han sido o son partidarios (y cita una larga serie de autores)" (Discurso, p.111-112)

El argumento principal esgrimido por Cortázar para defender la flexibilidad en los límites naturales entre las especies es el de la posibilidad de híbridos: "por más que los híbridos así obtenidos se consideren estériles, numerosos casos se registran de fecundidad, con lo cual una vez salvado lo que se considera como límite absoluto de las especies, el problema de la evolución está completamente resuelto" (Discurso, p.112).

Variabilidad de la especie.

Pero existe un problema a resolver: ¿cómo es posible la variabilidad de una especie?

En este punto, Cortázar se aparta de la concepción gradualista darwiniana para apostar por un carácter discontinuo de los mecanismos de la variabilidad específica.

El siguiente texto es muy claro al respecto:

"Volviendo a considerar el verdadero fundamento del transformismo que se halla en la variabilidad de la especie, si en vez de aceptar una evolución lenta y gradual como pretenden Darwin y Lamarck, nos fijamos en que los cambios de unas a otras generaciones para constituir especies han de ser de importancia apreciable, parecerá al pronto que las dificultades han de ser mayores, y no obstante, a mi modo de ver, es más fácil estudiando la cuestión desde este punto de vista resolver este problema". (Discurso, p.117).

Subyace en el pensamiento evolucionista de Cortázar una concepción mutacionista que en su época era desconocida. Tal vez sus ideas se inspiran en la biología de Kölliker, al que él mismo cita. En concreto, el concepto de generación heterogénea, es citado por Cortázar para justificar la intermitencia en los efectos de los cambios. En su opinión, lo que normalmente se denominan "monstruosidades" no son otra cosa que cambios que -de ser viables- propician la variabilidad y transformación de las especies. Estas monstruosidades (siguiendo a los embriólogos) afectan sobre todo a los embriones, y lo apoyan diversos datos científicos.

Es curiosa esta referencia que tiene enorme parecido con las afirmaciones de los años 40 de Goldsmidt, recuperadas por los biólogos del desarrollo actuales.

Para Cortázar, los embriones son un material enormemente frágil, fácilmente moldeable por las influencias del medio. Estas "alteraciones individuales perpetuadas por la herencia" dan lugar a formas nuevas, rasgos atávicos (como los dientes de las ballenas) y formas de transición (como se observan en los fósiles).

"Por esto ha dicho Gaudry que *a medida que aumentan las observaciones se ve cómo las diferencias de seres distintos se borran unas veces o aumentan otras, ya se consideren los caracteres exteriores, ya las partes más íntimas de la organización, probándose que en la naturaleza no existe absoluta fijeza para las especies*". (Enchain. du monde animal, t.II, 1883). (Discurso, p.120).

La referencia a Gaudry por parte de Cortázar nos parece altamente significativa, dado que J. Albert Gaudry (1827-1908) se presenta como abiertamente transformista. Desde 1872 ocupó la cátedra de Paleontología del Museo de Historia Natural de París. Es más: Gaudry terció decididamente en la polémica entre biólogos darwinistas y paleontólogos evolucionistas (Rudwick, 1987, p.307- 309). Darwin había propuesto un mecanismo de cambio evolutivo muy lento y confiaba que las modificaciones acumuladas darían lugar a los grandes grupos de organismos. Algunos paleontólogos replicaban que los grandes grupos (los phyla) eran ya distinguibles en los estratos más antiguos. Entre las especies y los phyla existían muchas formas intermedias que probaban la naturaleza encadenada del mundo animal y vegetal.

Evolución y creencias religiosas.

Como han resaltado los investigadores de la historia de las ideas sobre la evolución y el darwinismo en España (Núñez, 1968) la dimensión religiosa acaparó gran parte de los debates científicos en España. La agitada vida política del siglo XIX, con las luchas entre conservadores y liberales, convirtieron el debate religioso en un debate político en el que necesariamente había que tomar bandera.

Cortázar, en su discurso, terea en este debate entre evolución y creencias religiosas. Su posición es simplista desde las categorías culturales de hoy:

"Al llegar a este punto, bueno será decir que en nada se opone a las verdaderas creencias religiosas la idea de considerar el conjunto de los seres como formando una sola familia derivada por cambios sucesivos de contados organismos, tal vez de uno solo, creados mucho antes que se depositasen las rocas del terreno cambriano, el primero donde se encuentra una fauna y una flora fósiles". (Discurso, p.121-122).

El texto debe ser leído con atención puesto que las palabras están muy matizadas. Para Cortázar el proceso de la evolución es un hecho natural que no se opone a las creencias religiosas. Sin embargo acepta un primer momento de "creación" en un momento inicial (*mucho antes que se depositasen las rocas del terreno cambriano*). Pero los organismos creados eran muy pocos, e incluso uno solo.

Cortázar amplía aún mas su pensamiento:

"Establécese así mejor que con creaciones intermitentes, multiplicadas y de efímera existencia, un principio más fecundo, más grande, más sabio, más sublime, más digno de la potestad del creador, que señala de una vez y para siempre el orden del desarrollo orgánico, obedeciendo a una ley desconocida para nosotros, pero cierta, trascendental y armónica en todos y cada uno de los momentos de su actividad". (Discurso, pág. 121).

Este texto refleja de manera clara la mentalidad existente entre determinadas escuelas del pensamiento científico, filosófico y teológico de tinte "progresista" en el siglo XIX. Las fuentes de Cortázar son francófonas, especialmente las transmitidas a través de la Revue des Questions Scientifiques que se publicaba en Bruselas.

Los fósiles, la paleontología y la evolución.

Cortázar dedica varias páginas de su discurso al tema paleontológico. Comparando sus reflexiones con las que hacen los lingüistas para estudiar el origen evolutivo de las lenguas, llega a la conclusión de que "cuando se encuentra un fósil con caracteres propios de varios géneros se deberá convenir que existe una verdadera filiación para todos" (p.122).

Un aspecto muy interesante del pensamiento evolucionista de Cortázar es el de su visión ambientalista. Este texto no deja lugar a dudas:

"Está, además, fuera de duda que el hallazgo de las mismas especies fósiles no determina contemporaneidad para los estratos en los que se encuentran, sino similitud en las condiciones del medio externo; y de aquí resulta que siempre ha habido, simultáneamente, faunas y floras distintas, que

son iguales si las condiciones del medio han sido idénticas y diferentes cuando han diferido estas mismas condiciones". (Discurso, p.123).

Esta visión no bioestratigráfica de la evolución biológica puede parecer sorprendente y novedosa. Sin embargo es uno de los paradigmas paleontológicos más consolidados durante el siglo XIX. Stephen Jay Gould (in Hallam, 1977) sistematizó en 8 grupos las creencias evolutivas de los paleontólogos de los siglos XVIII y XIX, en función de sus creencias sobre la dirección del cambio, el modo del cambio y el ritmo del cambio.

El pensamiento evolucionista de Cortázar se amolda al grupo denominado medioambientalista, según el cual el motor del cambio orgánico no viene determinado por las condiciones internas del organismo sino por el control ambiental. Buckland y Lyell creían que las modificaciones del medio físico suministraban el empuje inicial para el cambio orgánico. Para Buckland la Tierra cambia de manera direccional, mientras para Lyell se mantiene en un estado estacionario con fluctuantes y poco acusadas oscilaciones climáticas, suficientes sin embargo para presionar el cambio biológico.

En el extremo opuesto se situó de la Bèche (ver Sequeiros, 1989a, nota 46 y 1989b) que critica el ambientalismo estricto y no progresionismo de la evolución de Buckland y Lyell en su primera etapa. Las ideas de Lyell llevadas hasta su extremo suministraron a de la Bèche material para sarcásticos comentarios e incluso caricaturas. En la más conocida de ellas (reproducida en Gould 1977, p.11, Fig. 1) el profesor Ichthyosaurus, tras su triunfante retorno en el futuro tras un cambio climático, da clase a sus estudiantes reptiles sobre el esqueleto de un peculiar y sonriente mamífero del Cuaternario tal como se contempla en el cartel de estas VI Jornadas de Paleontología.

En un aspecto complementario, las ideas de Cortázar estaban cerca del modelo ecológico de evolución que presenta Gaudry como alternativa al darwinismo clásico (Ruse, 1983; Rudwick, 1987). Gaudry, pese a la aparente cercanía a las tesis de Darwin, discrepaba de él en cuanto al valor de la Selección Natural. Los motivos de Gaudry para poner en duda la validez de la Selección Natural como explicación del cambio orgánico son ya típicos: implicaba que la "lucha por la existencia" era crucial, y en última instancia el gobierno del azar y el accidente. Sin embargo, los estudios realizados por Gaudry en la fauna y flora de Pikermi, así como la reconstrucción paleoecológica, mostraba por el contrario que el mundo de aquella época, como el actual, había sido un mundo de armonía y equilibrio ecológicos (Rudwick, 1987).

Y concluye Cortázar: "La evolución orgánica es, pues, cierta en sus rasgos generales" (página 129). Y más adelante (página 130): "En resumen, se ve que en la creación domina una ley de perfeccionamiento gradual...". "Es temerario negar que el sistema de la creación no se encierra en una fórmula mejor o peor conocida, pero que corresponda a la grandeza de la obra sublime de Dios" (p.131). "El transformismo es, por lo menos, la aspiración a un conocimiento superior y general que abarque en su seno los principios esenciales de la creación orgánica y contenga los gérmenes de todo su desarrollo histórico" (p.132).

CONCLUSION

No hay que buscar en el discurso de Daniel de Cortázar un erudito y compacto tratado sobre la Evolución. Tampoco intentó, en mi opinión, suscitar una polémica y menos aún romper su amistad con Justo de Egozcue.

En la respuesta al Discurso de D. Justo de Egozcue y Cia con motivo del Ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Daniel de Cortázar recorre con humor y sin dramatizar los temas de Evolución Biológica. Es más: la anécdota final de corte andaluz es toda una invitación a buscar científicamente lo que muchas veces es inaccesible a nuestro conocimiento humano limitado.

Recoge datos de un lado y sin un modelo científico previamente establecido. Su discurso no puede considerarse en modo alguno "paradigmático" del pensamiento de la comunidad científica. Tampoco hemos encontrado que tuviera ecos positivos o negativos en el mundo académico o de la opinión pública.

De todas formas, en un momento histórico no demasiado favorable, hizo acopio de un cierto grado de humor y libertad de expresión que no están muy concordes con el academicismo o acritud con que otros autores (Vilanova y Piera, Egozcue y Cía, por ejemplo (ver Sequeiros, 1989b), enfrentaron sus distintas opiniones.

AGRADECIMIENTOS: al Dr. Carlos Martín Escorza (Mus. Nac. Ciencias Nat.) por los comentarios al manuscrito y su aportación de material gráfico.

REFERENCIAS

- Cortázar, D. 1885. Bosquejo geológico y minero de la provincia de Teruel. *Bol. Com. Mapa Geol. España*, t.12: 263- 607, 43 fig., 1 mapa.
- Cortázar, D. 1893. Respuesta de D. Daniel de Cortázar al discurso leído ante la Real Academia de Ciencias por el Ilmo. Sr. D. Justo Egozcue y Cia. *Imprenta Luis Aguado*, Madrid: 99-134.
- Gould, S.J. 1977. Eternal Metaphors of Paleontology. In: HALLAM, A. edit. *Patterns of Evolution*, Elsevier, Amsterdam: 1-26.
- Kindelán, V. 1927. Necrología. Excmo. Sr. D. Daniel de Cortázar y de la Rubia. *Bol. Inst. Geol. Min. España*, t. XLIX. Madrid.
- López de Azcona, J.M. 1988. Mineros destacados del siglo XIX: Daniel Francisco de Paula de Cortázar y Larrubia (1844-1927). *Bol. Geol. Min. España*, I: 148-155.
- Meléndez, B. 1951. Nota necrológica: Daniel de Cortázar. *Estud. Geológicos*, Madrid, vol. 7 (1).
- Novo y Colson, P. de, 1927. Necrología de Cortázar. *Rev. Minera*, Madrid, vol. LXXVIII: 169-171.
- Núñez, D. 1968. *El Darwinismo en España*. Península, Madrid, 246pp.

- Peña y Braña, L. de la, 1927. Necrología de D. Daniel de Cortázar. *Rev. Minera*, Madrid, vol. LXXVIII: 185-187.
- Rudwick, M.J.S. 1987. *El significado de los fósiles*. Hermann Blume, Madrid, 347 pp.
- Ruse, M. 1983. *La revolución darwinista (La ciencia al rojo vivo)*. Alianza Universidad, Madrid, nº 372: 355 pp.
- Sequeiros, L. 1989a. La Paleontología en España en el siglo XIX. *Llull*, Zaragoza, vol. 12 (22): 151-180.
- Sequeiros, L. 1989b. Dos paradigmas paleontológicos en la ciencia española del siglo XIX: el enfrentamiento entre Egozcue y Vilanova y Piera. *Actas V Congr. Soc. Españ. Hist. Ciencias y Técn.*, Murcia, diciembre.

IDEAS PREVIAS DE LOS ALUMNOS NO UNIVERSITARIOS SOBRE LA PALEONTOLOGIA

L. SEQUEIROS⁽¹⁾ y M. MARTINEZ URBANO⁽²⁾.

(1) *Pintor El Greco 8, 5º 14004 Córdoba.*

(2) *Area de Didáctica de las Ciencias. Escuela Universitaria de Formación de Profesores. "Sagrada Familia". 23400 Ubeda.*

ABSTRACT

Some conclusions related with a study realized in a rural school (Ubeda, Jaen) about misconceptions by Primary and Secondary students on some Palaeontological aspects, such as the evolutive origin of species and man, dinosaurs, and geological time are presented.

Key words: Misconceptions, Evolution, Constructivist Learning, Paleontology.

RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio sobre representaciones mentales de los alumnos de Primaria y Secundaria sobre algunos aspectos de la Paleontología (origen evolutivo de las especies y del hombre, dinosaurios, el tiempo geológico) realizado en un solo centro de zona rural (Ubeda, Jaen).

Palabras clave: Representaciones mentales, Evolución, Aprendizaje constructivista, Paleontología.

INTRODUCCION

En la enseñanza de las Ciencias cobra cada vez más importancia conocer cuáles son esas "representaciones" que permanecen hasta edad adulta coexistiendo con las ideas científicas. Uno de los campos con más "representaciones" es el de la Paleontología. Para ello se han realizado casi mil encuestas (en una primera etapa) entre alumnos de Primaria y Secundaria pertenecientes a un mismo centro (concertado) a finales del mes de mayo de 1989. De este modo se pretende clarificar cuáles son las "representaciones" más importantes y cómo evolucionan a lo largo del proceso educativo.

Recientemente ha comenzado a emerger una nueva visión del aprendizaje que se consolida como alternativa a la tradición evolutiva de Piaget y a la tradición behaviorista (Driver, 1986). Resnick (1983) describe así esta concepción:

"Una aportación clave de los trabajos de psicología cognoscitiva de los últimos años ha sido que el comportamiento inteligente de una persona no depende de unos "procesos de pensamiento" abstractos, sino que depende íntimamente de la clase de conocimiento que la persona tiene acerca de la situación particular en cuestión(...) Para poder comprender cómo tiene lugar un aprendizaje complejo, es preciso estudiar cómo la gente aprende materias particulares. Por esta razón hoy hay psicólogos cognoscitivos estudiando matemáticas en particular o física en particular, etc. Esta visión de cómo tiene lugar un aprendizaje está siendo desarrollada por psicólogos cognoscitivos, expertos en inteligencia artificial, especialistas en lenguaje y profesores de ciencias y de matemáticas. Algunos describirían esta concepción como basada en el proceso de información. Yo prefiero denominarla *visión constructivista*, porque así se subraya el papel esencialmente activo del que aprende".

El desarrollo de la LOGSE (aprobada en 1990) en sus aspectos psicopedagógicos insiste en el enfoque constructivista de aprendizaje (Driver, 1988) o del modelo de aprendizaje generativo de Osborne y Wittrock (1985).

La profesora Rosaline Driver (una de las más señaladas especialistas en estos temas) resume de esta manera las principales características de la visión constructivista del aprendizaje:

1. Lo que hay en el cerebro del que va a aprender tiene importancia. Los resultados del aprendizaje no solo dependen de la situación de aprendizaje y de las experiencias que proporcionamos a nuestros estudiantes, sino también de los *conocimientos previos* de los mismos, de sus concepciones y motivaciones (las *representaciones mentales*).

2. Encontrar sentido supone establecer relaciones. Los conocimientos que pueden conservarse largo tiempo en la memoria no son hechos aislados, sino aquéllos muy estructurados e interrelacionados de múltiples formas.

3. Quien aprende construye activamente significados. Todo conocimiento es construido por el alumno cuando interacciona con el entorno y trata de darle sentido.

4. Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.

Especialmente abundantes han sido los estudios sobre los "errores conceptuales", "ideas previas" o "representaciones mentales" de los alumnos en el campo de las ciencias principalmente. Los niños, a través de su experiencia diaria, sus lecturas y, sobre todo, los medios de comunicación social van adquiriendo opiniones y puntos de vista acerca de muchos temas científicos y antes del aprendizaje formal de la ciencia.

Como señala Cañal (1986), una vez detectadas las ideas previas de los alumnos caben dos estrategias: una lucha frontal contra los errores conceptuales para tratar de erradicarlos, o bien partir de ellos, apoyarse en ellos ayudando al alumno a ir avanzando mediante la formulación de constructos intermedios.

Una de las construcciones mentales más adherida a la mentalidad de los alumnos está relacionada con la paleontología. Los fósiles (sobre todo los "monstruosos"), la antigüedad de la Tierra, la evolución... son temas que apasionan hoy a los estudiantes debido al impacto de los medios de comunicación social. ¿Qué ideas previas, qué "representaciones mentales" tienen los alumnos y cómo éstas van evolucionando a lo largo del proceso educativo y madurativo?

Responder a esta pregunta es el objetivo del presente trabajo, enmarcado dentro de un proyecto más amplio en investigación sobre la práctica de los profesores. Para ello se ha confeccionado una encuesta y pasado a casi mil alumnos de un mismo centro (las Escuelas Profesionales de la Sagrada Familia de Ubeda) y en una misma fecha (final de mayo de 1989). En la actualidad se cuenta ya con muchos más datos de otros centros de educativos (Torremolinos, Córdoba, Zaragoza, Ecija, Sevilla...) y que servirán de elementos de control.

ESTRUCTURA DE LA ENCUESTA Y METODOS DE ENCUESTA

El diseño de la encuesta fue laborioso. Debía ser una encuesta muy sencilla en su comprensión y método de respuesta, de modo que los niños de primero de E.G.B. pudieran entenderla. Se optó por una encuesta constituida por 20 afirmaciones de las cuales sólo era necesario responder "verdadero", "falso" o "no se". Estas afirmaciones tenían en muchos casos un carácter "ligado" (una afirmación presentaba contenidos contrapuestos a otra) con lo que la verdad de una implicaba la falsedad de la otra.

La encuesta fue respondida con carácter libre, dentro del horario escolar y dirigida por el profesor propio de cada curso o por el Tutor. De este modo se evitaba el nerviosismo que produce encontrarse con otro profesor distinto o en otro ambiente. Cada alumno contó con su propio ejemplar de encuesta y sólo tuvo que poner una cruz (X) en la opción elegida en cada caso. Somos conscientes de las limitaciones que siempre tiene para la obtención de datos el método de la encuesta escrita, y por ello las asumimos.

Para este trabajo se han elegido solo algunos de los grupos de alumnos encuestados procurando una máxima representatividad: los cursos primero, tercero y quinto de E.G.B., primero de Secundaria Obligatoria (antiguo séptimo), así como de primero de Bachillerato Polivalente, primero del

Bachillerato de Administración y Gestión y Formación Profesional de segundo grado (tabla I).

TABLA I ; DATOS DE LA SELECCION DE ENCUESTAS							
CURSO	primero	tercero	quinto	octavo	1-ESO	1-Poliv.	1-BAG FP-2
EDAD	6-7 años	8-9 años	10-11	15-16	12-13	14-15	17-18 varios
ENCUESTAS	65	67	96	107	95	101	19 32

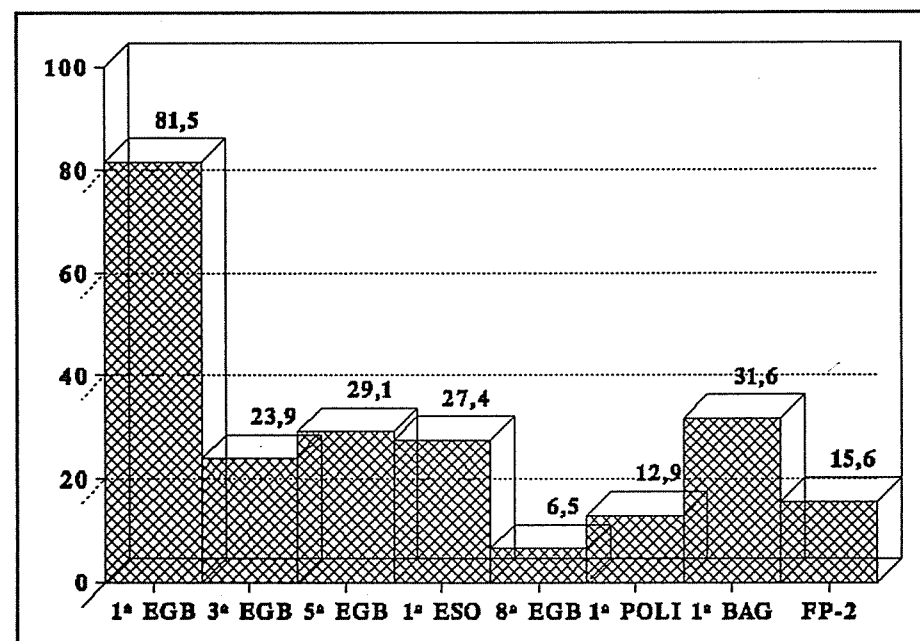


Fig. 1.- Porcentajes de respuestas "verdadero" a Los animales y las plantas que hoy vemos han existido desde siempre (pregunta 1, tablas II y III).

Se eligió también la fecha: los últimos días de Mayo, cuando el curso está ya muy avanzado y aún no se ha iniciado el nerviosismo de los exámenes.

Una vez respondidas las encuestas (en un tiempo medio de 20 minutos), fueron entregadas de forma anónima a los profesores y éstos a los responsables del trabajo, los cuales procedieron a su tabulación y expresión de resultados en porcentajes separados para cada curso.

Nos consta la seriedad de los alumnos en la realización de la encuesta: los datos obtenidos son coherentes y en modo alguno se detectó intentos de fraude o de respuestas irresponsables. Sólo se han dado como inválidas tres

encuestas procedentes de alumnos de primero de E.G.B. que, sin duda, no entendieron el método de respuesta.

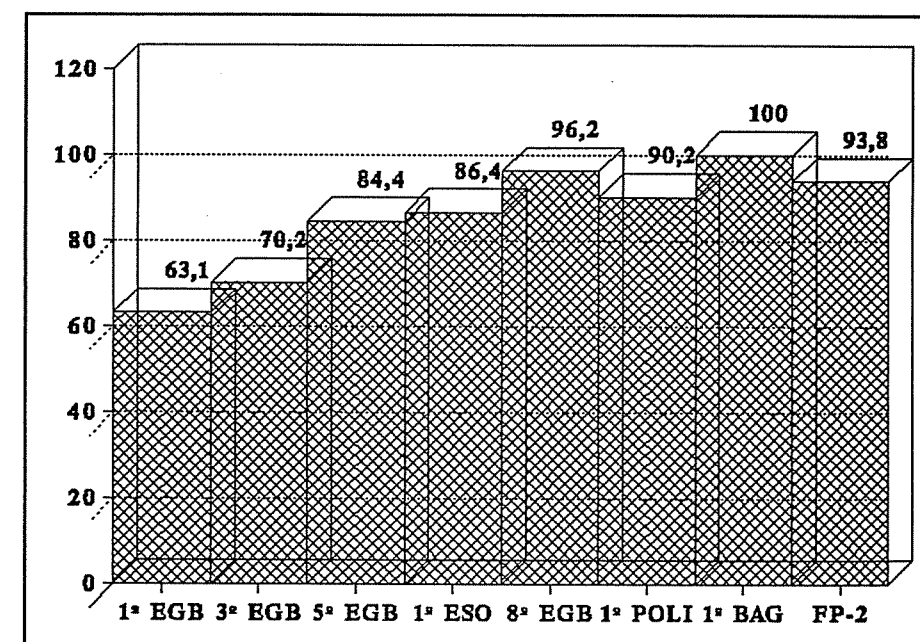


Fig. 2.- Porcentajes de respuestas "verdadero" a Los animales y las plantas han ido cambiando a lo largo de muchos millones de años (pregunta 4, tablas II y III).

CREACION, EVOLUCION Y GENERACION ESPONTANEA

Las cuatro primeras preguntas de la encuesta (ver anexo, al final) estaban ligadas entre sí, de modo que responder "verdadero" en una implicaba hacer "falsas" las otras. El contenido de las mismas hacía referencia al origen de animales y plantas (representaciones creacionistas/evolucionistas) y también a la posibilidad de la generación espontánea. La tabulación de las respuestas que consideran "verdadera" una afirmación se expresan en la tabla II (para educación Primaria) y la III (para la Secundaria).

Un análisis de los porcentajes de las respuestas arroja datos de interés para el estudio de las representaciones mentales en los alumnos encuestados. Las conclusiones se pueden considerar provisionales en tanto no se cuentan con datos de otros centros.

La evolución temporal de los porcentajes de acierto en la respuesta sigue una evolución considerada normal, aunque hay una persistencia de "representaciones" no científicas al final de la E.G.B. y Secundaria.

Los alumnos de primero de E.G.B. son mucho más "creacionistas" que sus compañeros de octavo (siendo del mismo centro y habiendo pasado prácticamente por los mismos profesores) (Fig.1 y 2). La eternidad de la creación es afirmada por el 81.5 % de los de primero y solo por el 6.5 de los de octavo. Sin embargo son "evolucionistas" el 66.2 de los de primero y este porcentaje baja en tercero y quinto, para subir en octavo.

TABLA II : CREACION / EVOLUCION, GENERACION ESPONTANEA (E.G.B.)				
PREGUNTA (% resp."verd.")	primero	tercero	quinto	octavo
1 (desde siempre)	81.5 %	23.9	29.1	6.5
2 (creados por Dios)	83.1	76.1	61.5	20.6
3 (por evolución)	66.2	61.2	64.4	92.5
4 (cambio / tiempo)	63.1	70.2	84.4	96.2
11 (generac. espont.)	38.5	17.9	22.9	17.8

CLAVE: 1. Los animales y plantas que hoy vemos han existido desde siempre. 2. Los animales y plantas que hoy vemos han sido creados por Dios al principio del mundo. 3. Los animales y plantas que vemos han ido apareciendo a lo largo de mucho tiempo por evolución. 4. Los animales y plantas han ido cambiando a lo largo de muchos millones de años. 11. En una charca con agua aparecen las ranas sin que haya habido antes otras ranas.

La generación espontánea, sin embargo, no es una representación demasiado extendida pero sí muy arraigada en un grupo concreto: solo creen en ella el 38.5% de los alumnos de primero y estos porcentajes se mantienen con pocas variaciones hasta FP-2 (Fig.3).

Respecto a si los animales y plantas han sido creados por Dios, el proceso de las respuestas sigue una evolución normal (el 83.1 % en primero y el 20.6 en octavo), aunque es curioso notar el alto porcentaje de representación "creacionista" en esta edad.

Las representaciones de "evolución" (pregunta 3) y "cambio" (pregunta 4) son mejor aceptadas por los cursos superiores, con la salvedad citada de primero. Debe destacarse el alto porcentaje de alumnos de octavo que afirman la "evolución" y el "cambio" (más del 90%) y que no lo consideran en oposición con el creacionismo (pregunta 2) o la generación espontánea (pregunta 11).

Claramente se pone de relieve la coexistencia de "representaciones" no científicas junto con ideas científicas sobre los temas de la creación/evolución. Desde un punto de vista pedagógico, los profesores tendrán que tomar buena nota para corregir errores mediante constructos intermedios a través de actividades curriculares.

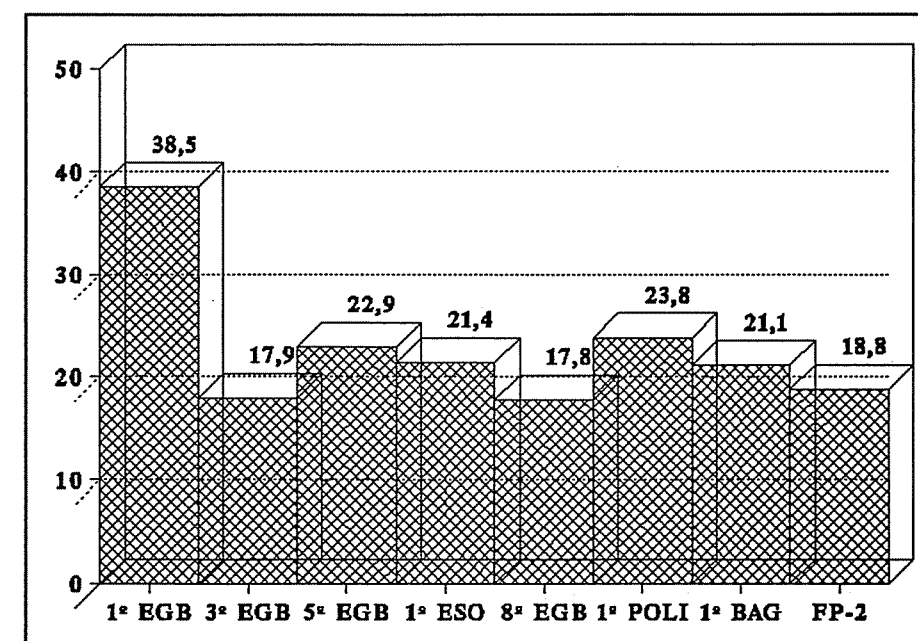


Fig. 3.- Porcentajes de respuestas "verdadero" a En una charca con agua aparecen las ranas sin que haya habido antes otras ranas (pregunta 11, tablas II y III).

Un aspecto interesante resalta en la tabla III, relativa a las respuestas provenientes de los alumnos de Secundaria.

Se comparan las respuestas relativas a los mismos temas y pertenecientes a alumnos de primero de Educación Secundaria Obligatoria, de primero de Bachillerato Polivalente, primero de Bachillerato de Administración y Gestión (B.A.G.) y de Formación Profesional de segundo grado (rama sanitaria).

TABLA III; CREACION/EVOLUCION, GENERACION ESPONTANEA(Secundaria)				
PREGUNTA(verdad)	1 -E.S.O.	1-Poliv.	1- B.A.G.	F.P.-2 (Jardín)
1 (desde siempre)	27.4%	12.9	31.6	15.6
2 (creados por Dios)	37.9	30.7	21.1	37.5
3 (por evolución)	85.3	93.2	89.5	81.3
4 (tiempo/cambio)	86.4	90.2	100.0	93.8
11 (gen. espontán.)	21.0	23.8	21.1	18.8

(Las preguntas como en tabla II)

De la comparación entre las tablas II y III se desprenden algunas conclusiones: llama la atención que los alumnos de la llamada "reforma" (primero de E.S.O.) conservan más las representaciones no científicas que sus compañeros de E.G.B.: son creacionistas en un 37.9% de las respuestas,

frente al 20.6 de octavo, y su creencia en la evolución no llega al 90%. La creencia en la generación espontánea de este grupo de alumnos de la reforma está más cerca de los alumnos de quinto curso que de los de octavo. Evidentemente es precipitado deducir de aquí que la reforma fracasa. Habrá que contar con muchos más datos de más centros.

Debe comentarse el hecho deducible de las encuestas que los alumnos de bachillerato y polivalente tienen una mentalidad más fijista que los alumnos de octavo. Parece que hay un retroceso en la sustitución de esquemas de pensamiento no científicos por los científicos. Los grupos de Secundaria (B.A.G.) encuestados creen que las plantas y animales han existido "desde siempre" (lo responde el 31.6%, frente al 6.5 de octavo), aunque en un 100% apoyan la evolución.

Respecto a la "generación espontánea" (pregunta 11) los alumnos del ciclo superior de E.G.B. tienen las ideas más claras. Una posible explicación -sugerida por los profesores- es que los mejores alumnos que finalizan la E.G.B. continúan sus estudios en el Instituto de Bachillerato, y al centro SA.FA acuden alumnos de bajo rendimiento procedente de otros centros.

REPRESENTACIONES MENTALES SOBRE EL ORIGEN DEL HOMBRE.

Uno de los temas paleontológicos sobre el que las "representaciones mentales" no científicas tiene más fuerza es el del origen del hombre. Muy probablemente son representaciones mentales heredadas de una educación religiosa tradicional y que- como veremos- provoca en la mente del alumno conflictos cognitivos. Los datos relativos a los que responden "verdadero" a las preguntas 5, 6 y 7 se expresan en la tabla IV.

Los resultados pueden parecer sorprendentes, pero ahí están. Evidentemente deberán ser contrastados con los correspondientes a otros centros docentes. Más de la mitad de los niños de primero de E.G.B. que han realizado la encuesta creen en la acción directa y creadora de Dios sobre un trozo de barro (representación religiosa).

TABLA IV: EL ORIGEN DEL HOMBRE (resp. "verdadero")								
PREGUNTA	1ºEGB	3ºEGB	5ºEGB	1ºE.S.O.	8ºE.G.B.	*POLIV.	*B.A.G.	*F.P.-2
5 (barro)	50.8	52.3	26.0	13.7	5.6	15.8	5.3	12.4
6 (monos)	38.5	16.4	34.4	56.9	57.9	39.6	52.7	34.4
7 (dinos.)	67.7	52.3	60.5	28.4	29.0	24.7	15.8	15.6

CLAVE: 5. El hombre fue creado directamente por Dios de un trozo de barro. 6. El hombre no fue creado por Dios: ha evolucionado a partir de los monos y es pariente de los gorilas. 7. Los primeros hombres aparecieron en la época de los dinosaurios.

La representación religiosa de la creación del barro descende a lo largo del proceso educativo (con el ascenso sorprendente el primer curso del bachillerato polivalente). Estos datos cobran más sentido cuando se comparan con las respuestas "no se" a estas cuestiones (tabla V).

TABLA V: EL ORIGEN DEL HOMBRE (resp. "no se")								
PREGUNTA	1ºEGB	3ºEGB	5ºEGB	1ºE.S.O.	8ºE.G.B.	*POLIV.	*B.A.G.	FP-2
5 (barro)	12.3	13.4	29.3	13.7	21.5	32.7	0.0	37.5
6 (monos)	18.4	9.0	20.8	10.5	24.3	24.7	36.8	34.4
7 (dinos.)	13.9	16.4	12.5	24.2	24.3	39.6	36.8	59.4

CLAVES: como en tabla IV.

El origen evolutivo animal del hombre no es afirmado con rotundidad por ninguno de los grupos encuestados. Los de primero de E.S.O. y de octavo de E.G.B., junto con los de primero de B.A.G. parecen ser los de opinión más formada (superan el 50% de respuestas afirmativas)(tabla IV).

Destaca, sin embargo, el alto porcentaje de respuesta indecisas, expresadas por "no se" (Fig.4). Respecto a si el hombre procede del barro, reconocen no tener opinión el 32.7% de los de primero de polivalente (los 2/3 de los encuestados). Los de primero de B.A.G. lo tienen muy claro respecto al origen del barro (casi el 95% están en contra, sin ninguno dudoso). Pero la duda les sobreviene al responder al origen animal: el 36.8 % reconocen no tener respuesta, y solo un 52.7% lo afirman.

Una posible explicación de la tendencia en la opinión podría ser esta: en los alumnos más pequeños domina la representación religiosa heredada (un alto porcentaje se manifiesta partidario del origen del barro, y pocos tienen duda en sus opiniones). Los evolucionistas son más abundantes hacia cursos superiores, pero a partir de una determinada edad (coincidente con el final de la E.G.B.) crecen las respuestas dudosas: existe un conflicto de paradigmas no resuelto.

Las ideas sobre dónde situar el origen del hombre con respecto a los dinosaurios están también teñidas de influencias extracientíficas, posiblemente adquiridas de los comic y la televisión. Un 67.7% de los alumnos de primero de E.G.B. cree que los hombres y los dinosaurios vivieron en la misma época (Fig.5). Estos alumnos no han visto la exposición sobre dinosaurios del Museo de Ciencias Naturales. No sabemos que influencia tiene sobre los visitantes la ideología subyacente de la misma.

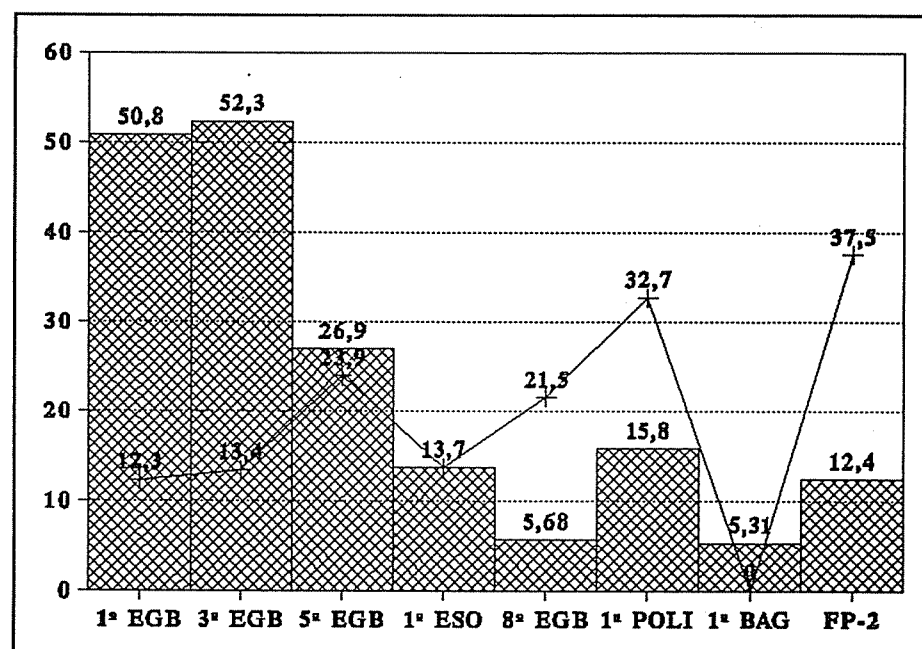


Fig. 4.- Porcentajes de respuestas "verdadero" (barras) y "no sé" (cruces) a *El hombre fue creado directamente por Dios de un trozo de barro* (pregunta 5, tablas IV y V).

Los datos de las encuestas muestran que esta idea es desterrada con suficiente facilidad: solo el 15.8% de los del B.A.G. piensa que coexistieron hombre y dinosaurios, aunque el porcentaje de los que responden "no se" es alarmante: más de los 2/3 de los encuestados de Enseñanzas Medias responden de esa manera, correspondiendo un 59.4 a FP-2, frente a sus compañeros de los primeros cursos de E.G.B. que tienen un índice de duda del 12-13% solamente. Es la misma constatación que la realizada en la cuestión anterior: la incertidumbre ante posibles conflictos.

REPRESENTACIONES SOBRE EL TIEMPO GEOLOGICO

La variable "tiempo" que introduce la paleontología es -de acuerdo con los datos recogidos - difícilmente inteligible por los niños, y a ello hemos aludido en un trabajo anterior (Sequeiros, Gozalvo, Biedma y Espina, 1986). Las cuatro últimas preguntas del cuestionario, ligadas entre sí, pretenden conocer qué representaciones existen en la mente de los niños sobre el tema del tiempo geológico y la situación de los organismos en este esquema. Los datos se han resumido en la tabla VI.

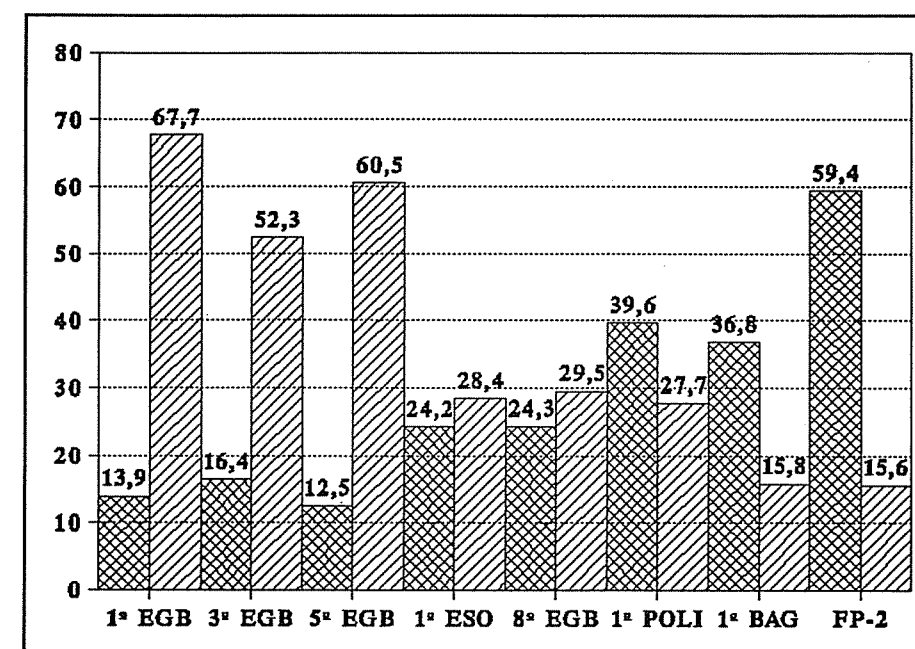


Fig. 5.- Porcentajes de respuestas "verdadero" (rayado simple) y "no sé" (rayado doble) a *Los primeros hombres aparecieron en la época de los dinosaurios* (pregunta 7, tablas IV y V).

TABLA VI : CUANDO APARECE LA VIDA (Educ. Primaria)										
PREGUNTA	primero/ verd/no se	tercero/ verd/no se	quinto/ verd/no se	1ª E.S.O./ verd/no se	octavo E.G.B./ verd/no se					
17	36.9	29.2	17.9	12.0	15.3	3.1	8.4	7.3	1.9	2.8
18	49.2	23.1	38.8	20.9	37.5	12.5	27.3	24.2	15.0	21.5
19	41.5	24.6	47.8	17.9	56.3	14.5	44.3	26.3	49.5	28.0
20	47.7	36.9	50.8	34.3	53.2	19.7	35.8	29.4	37.4	28.0

CLAVE: 17. Los animales y plantas existen en el planeta Tierra desde hace pocos años. 18. Los animales y plantas existen en el planeta Tierra desde hace un millón de años. 19. Los animales y plantas existen en el planeta Tierra desde hace más de mil millones de años. 20. No se sabe cuando.

Las respuestas se agrupan en dos segmentos bien diferenciados. Desde el inicio de la E.G.B. se va adquiriendo el conocimiento de que la vida lleva mucho tiempo sobre la Tierra (preguntas 17 y 18), pero existe confusión sobre la verdadera edad de los vivientes (preguntas 19 y 20).

La conciencia de que la vida lleva largo tiempo sobre la Tierra es más clara en los cursos superiores, tal como se espera: solo un 1.9% de los alumnos de octavo piensa en "pocos años" para la vida en el planeta, frente al 36.9% de los de primero (Fig.6).

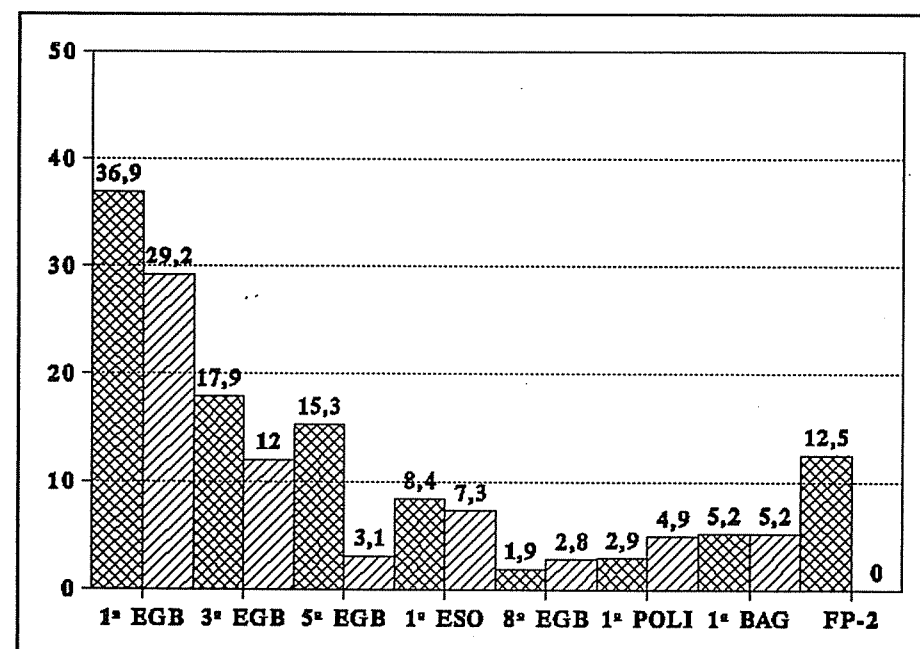


Fig. 6.- Porcentajes de respuestas "verdadero" (barra de rayado simple) y "no sé" (barra con doble rayado) a Los animales y las plantas existen en el planeta Tierra desde hace pocos años (pregunta 17, tablas VI y VII).

La cifra de *un millón* de años parece aceptable para los más pequeños (el 49.2% de los de primero) pero insuficiente para los mayores (solo el 15% de los de octavo). Sin embargo, el porcentaje de los que "no saben" se mantiene independientemente alrededor del 20%.

La edad de *mil millones* mantiene unos porcentajes similares en todos los cursos, entre el 40 y 60%, siendo la opinión más común. Pero el porcentaje de los que se inclinan por "no se" aumenta con la edad.

La última pregunta (preg.20) podría ser para muchos la salida más honrosa: no se sabe cuándo apareció la vida sobre la Tierra. La evolución de las respuestas es curiosa: los porcentajes más altos de "verdadero" se acumulan (al igual que en la pregunta 19) en quinto de E.G.B. La interpretación de este dato, así como el hecho de que los mismos que han respondido "verdadero" en la pregunta 18 vuelven a repetir en estas, tiene muy diversas interpretaciones.

Comparamos ahora estos datos con los aportados por las encuestas realizadas en las Enseñanzas Medias (Tabla VII):

TABLA VII: CUANDO APARECE LA VIDA (Enseñanzas Medias)						
PREGUNTA	1*POLIVALENTE		1* B.A.G.		F.P.-2	
	verd	/ no se	verd.	/ no se	verd.	/ no se
17	2.9	4.9	5.2	5.2	12.5	0.0
18	8.9	38.6	10.5	26.3	6.2	37.5
19	39.6	38.6	47.9	26.3	21.9	46.9
20	49.5	22.8	26.3	26.3	50.0	31.2

CLAVE: la misma de la tabla VI

En las Enseñanzas Medias se tiene más claro que la vida lleva sobre la Tierra mucho tiempo, pero con ligero retroceso en el acierto respecto a octavo de E.G.B. (dato ya observado más arriba). Los porcentajes de ignorancia son muy bajos.

Tampoco parece serles convincente la fecha de *un millón* de años aunque el porcentaje de "no se" es muy alto respecto del total (el 38.6 % de primero de Polivalente reconoce ignorarlo). Los alumnos de primero de B.A.G. parecen tener más claras las ideas: casi la mitad (el 47.9%) considera verdadera la cifra de mil millones de años, con un porcentaje de ignorancia del 26.3%.

CONCLUSIONES

A partir de las encuestas estudiadas y tabuladas se pueden aventurar algunas generalizaciones que posteriormente -y como hipótesis de trabajo - podrían ser validadas con más encuestas de otros centros.

1) En general - y para el grupo estudiado - se observa que desde los 6-7 años (primero de E.G.B.) hasta los cursos superiores de las Enseñanzas Medias, hay conocimientos que van modificando algunas de las representaciones mentales. Sin embargo, éstas son difícilmente desplazables totalmente y persisten hasta el final de las Enseñanzas Medias. Así, los alumnos de primero son más creacionistas que sus compañeros, pero la representación sigue fijada en algunos.

2) A veces, las respuestas que se dan son contradictorias con otras: se dan como "verdaderas" dos respuestas entre sí excluyentes, lo que pone de relieve la coexistencia de ideas científicas y precientíficas dentro de la mente del niño. Así, los conceptos de "evolución" y "cambio" son mejor aceptados por los cursos superiores, pero entre los de octavo se dan porcentajes altos también para concepciones creacionistas y de generación espontánea (preguntas 2 y 11).

3) La comparación de los porcentajes de las respuestas dadas por los alumnos implicados en la "Reforma" de la LOGSE (Educación Secundaria

Obligatoria, nuevos Bachilleratos) y la enseñanza "tradicional" no muestra desviaciones notables. Ello no demuestra el "fracaso" de la Reforma o su incapacidad para el "cambio conceptual". Faltan datos de otros Centros, los cuales pueden dar buena información a la Junta de Andalucía.

4) Destaca el hecho de que la evolución de la mentalidad del niño y la superación de las representaciones se mantiene en ascenso constante dentro de la E.G.B. Sin embargo, al iniciarse los estudios de Enseñanzas Medias existe un retroceso a las representaciones ancestrales. Los de Polivalente y B.A.G. creen en mayor proporción que los de octavo que los animales y plantas han existido "desde siempre", y esto no les supone contradicción con lo que luego responderán en las preguntas 17 a 20. Ya hemos insinuado más arriba que el cambio cualitativo en la composición de los alumnos de estos cursos puede dar lugar a un retroceso en las ideas.

5) Cierta tipo de representaciones míticas de origen religioso afectan de forma sustancial a la estructuración de las representaciones. Las ideas míticas de la creación y del origen del hombre persisten en la mente de los alumnos. En estos casos, éstos perciben el conflicto que se les crea (aunque sea inconscientemente) y prefieren responder "no se" a las cuestiones planteadas. Así, el origen animal del hombre no es afirmado con rotundidad por ninguno de los grupos encuestados y los porcentajes de "no se" son altos: el 36% del B.A.G., el 34% de FP-2, el 24% de los del último curso de E.G.B. y del Polivalente. Los más "desprogramados" parecen ser los niños de los primeros cursos.

6) Existe gran confusión sobre cuándo apareció la vida sobre la Tierra. Aquí, la tabla de ignorancia (porcentajes de los que responden "no se") presenta índices muy altos: incluso del 46.9 % en FP-2. La conciencia de que la vida lleva largo tiempo sobre la Tierra es clara en cursos superiores. La cifra de *un millón* de años parece aceptable para los más pequeños pero insuficiente para los mayores. Un grupo grande de alumnos se mantiene en una actitud perpleja: la mitad de los encuestados de FP-2 se inclina por afirmar que no se sabe cuándo apareció la vida, y un 31.2% no tiene respuesta para este tema.

7) Los niños más pequeños tienen la representación de que hombres y dinosaurios vivieron juntos. Esta representación es muy persistente, ya que la cuarta parte de los que terminan E.G.B. y los que inician el bachillerato los sitúan juntos. Muy posiblemente es una representación fuertemente arraigada procedente de las películas de televisión, poco escrupulosas con este tema.

AGRADECIMIENTOS

A los profesores y tutores de EGB, Reforma y FP de las Escuelas Profesionales de la Sagrada Familia que dedicaron todo su entusiasmo en pasar las encuestas con el objeto de mejorar su calidad docente.

REFERENCIAS

- Cañal, P. 1986. Las representaciones de los alumnos: ¿errores a eliminar o pasos necesarios en el proceso evolutivo de reconstrucción personal de los conocimientos?. *Actas IV Jorn. Estud. sobre Investig. en la Escuela*, Sevilla: 134-138.
- Driver, R. 1986. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñ. de las Ciencias*, 4 (1): 3-15.
- Driver, R. 1988. Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo de ciencias. *Enseñ. de las Ciencias*, 6 (2): 109-120.
- Osborne, R.J. y Wittrock, M.C. 1985. The generative learning model. *Studies in Science Education*, vol. 12: 59-87.
- Porlan, R., Garcia, J.E., Cañal, P. 1988. *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Diadas edit., Sevilla, 203pp.
- Resnick, L.B. 1983. Mathematics and science learning: a new conception. *Science*, vol.220: 477-478.
- Sequeiros, L. 1990. Evolución de las representaciones mentales sobre la evolución. *Enseñ. de las Ciencias*, Barcelona, vol.8, nº2: 198.
- Sequeiros, L., Gozalvo, M.S., Biedma, R.M., Espina, A. 1986. Programación integrada interdisciplinar de la evolución geobiológica. Objetivos y metodología. *IV Simpos. Enseñ. Geología*, Vitoria.
- Sequeiros, L. y Martínez Urbano, M. 1990. Representaciones mentales de los alumnos de primaria y secundaria sobre la vida en el pasado. *Didáct. Cienc. Exper. y Soc.*, Valencia, nº 3: 43-53.
- Sequeiros, L. y Martínez Urbano, M. (en prensa) Evolución y persistencia de las representaciones mentales: la creación del mundo y el origen del hombre. *Invest. en la Escuela*, Sevilla.