

DIDÁCTICA SOBRE DINOSAURIOS EN MUSEOS Y CENTROS EDUCATIVOS; EXPERIENCIAS DESARROLLADAS EN ESPAÑA.

Torcida Fernández-Baldor, F ¹.

RESUMEN

Los Dinosaurios son un tema especialmente atractivo y motivador para estudiantes de niveles no universitarios. El desarrollo de experiencias didácticas que tienen como protagonistas a Dinosaurios es una posibilidad que suele resultar eficaz para enseñar y aplicar principios básicos de Paleontología. La existencia de varias zonas en España con restos abundantes de estos animales facilita el uso del museo y del yacimiento paleontológico como recurso didáctico. Hay varios centros científicos españoles, así como centros educativos, que realizan experiencias y elaboran documentos didácticos de este tipo, concretados en guías didácticas y talleres. El análisis de algunas de estas propuestas educativas nos revela la variedad de estrategias y objetivos que permiten acercar la investigación sobre Dinosaurios a los estudiantes. Entre esos objetivos es importante el desarrollo de emociones y el mostrar el método científico como un modelo de interpretación de la realidad.

Palabras claves: Dinosaurios, Paleontología, didáctica, museos, centros escolares, España.

The dinosaurs are a specially attractive and motivational topic for non university students. The development of didactic experiences that have as main characters to Dinosaurs is a possibility that is usually effective to teach and apply basic principles of Paleontology. The existence of several areas in Spain with abundant remains of these animals facilitates the use of the museum and the paleontological sites as a didactic resource. There are several Spanish research centers as well as educational centers which carry out experiences and make didactic projects of this type summed in didactic guides and workshops. The analysis of some of these educational proposals shows us the variety of strategies and objectives that allow to bring near the investigation about dinosaurs to the students. Among those aims it is important the development of emotions and show the scientific method as a model of interpretation the reality.

Key words: Dinosaurs, Paleontology, didactic, museums, educational centers, Spain.

¹ Museo de Dinosaurios de Salas de los Infantes (Burgos) museodesalas@salasdelosinfantes.net; Colectivo Arqueológico Paleontológico Salense, C.A.S.. Pza. Jesús Aparicio, 9. 09600 Salas de los Infantes (Burgos, España).

0. INTRODUCCIÓN

La existencia en España de zonas con abundantes yacimientos de dinosaurios ha hecho posible la creación de museos temáticos, o de secciones dedicadas a estos animales en museos de ciencias y paleontológicos. Asimismo los centros docentes de estas zonas disponen de estos recursos educativos que resultan ser muy atractivos y con un gran potencial motivador para alumnos de niveles no universitarios, e incluyendo niveles universitarios en algún caso.

El enseñar sobre dinosaurios y con ellos como excusa para objetivos didácticos de mayor alcance (paleontología en general, evolución, etc) tiene también un carácter bidireccional respecto a la investigación:

- Los científicos generan información que debe llegar al gran público, incluido el escolar.
- Los alumnos de hoy son los potenciales investigadores del mañana.

Este efecto de interacción es un objetivo que puede -y debe- teñir la labor docente en cualquier disciplina científica, pero que cuenta con la ventaja citada antes de la motivación e interés grandes que arrastran los dinosaurios. Los museos no deben ser ajenos a este hecho y tienen que implicarse en la formación didáctica, incluyendo la creación de estímulos e inquietudes en los ciudadanos. La didáctica no se queda en la difusión o la divulgación de los conocimientos científicos, sino que debe intentar conseguir la interiorización de métodos, de valores y de actitudes científicas.

1. LA PALEONTOLOGÍA EN LA ESCUELA

En la actualidad, la Paleontología no está bien tratada en el currículo de formación de nuestros alumnos de niveles no universitarios.

- En Educación Primaria sólo podemos encontrar referencias a los fósiles sin desarrollar ni profundizar minimamente. Tampoco quiere esto decir que sea conveniente tratarlo de otra forma, dado el nivel de conocimientos que se pretende tengan estos alumnos.

- En Educación Secundaria se ha producido un retroceso respecto a las propuestas curriculares de la LOGSE (Ley Orgánica General del Sistema Educativo). En la *E.S.O. (Enseñanza Secundaria Obligatoria)* no existe un tratamiento más o menos específico de la Paleontología como Ciencia hasta el nivel de 4º de E.S.O. (chicos de 15-16 años). Se consideran aspectos teóricos, la división en Eras Geológicas, tipos de fósiles, etc.

En *Bachillerato* se han reestructurado negativamente –curso 2002/2003- los temas de Evolución (que pasa a 2º de Bachillerato, con una extensión mucho más corta que la existente antes en 1º) e Historia de la Vida, que desaparece completamente en toda esta Etapa. En 2º de Bachillerato los alumnos que escojan Geología como optativa podrán recibir clases de Paleontología, mientras el resto del alumnado puede terminar el Bachillerato sin haber oído prácticamente nada sobre la ciencia que estudia los fósiles. Hay que tener en cuenta que las características de esta etapa educativa permiten profundizar en conocimientos, con lo cual el panorama descrito no es muy halagüeño. Un profesor interesado en que sus alumnos aprendan sobre paleontología tiene que ingeniárselas para diseñar y justificar actividades complementarias con esos contenidos.

1.1 ¿QUÉ CONTENIDOS DE PALEONTOLOGÍA DEBEN ENSEÑAR LOS PROFESORES DE NIVELES NO UNIVERSITARIOS?.

Los contenidos están incluidos en el diseño oficial de las asignaturas de Biología y Geología de la Enseñanza Secundaria. Creo que podrían destacarse algunos especialmente relevantes o básicos:

- La paleontología como recurso para aprender sobre Evolución. Los sucesos geológicos generan cambios; las modificaciones estructurales y fisiológicas que se producen en los seres vivos, permiten a éstos adaptarse a nuevas condiciones ambientales.
- La información que proporciona un fósil se puede utilizar para:
 - Reconstruir la vida en el pasado: anatomía de las especies antiguas, modo de vida, relaciones ecológicas, distribución paleobiogeográfica de las especies, etc.
 - Conocer el ambiente de formación de una roca (ej: continental, oceánica; fluvial, marina somera o profunda...)
 - Conocer el tiempo en que se formó la roca que contiene el fósil. Son los métodos de datación, Relativa y Absoluta. Aquí entran los fósiles guía, métodos radiactivos, varvas glaciares, anillos de crecimiento de corales y árboles, etc.

En general: paleontología evolutiva, paleoecología, paleoclimatología, bioestratigrafía.

La datación precisa a su vez del uso de *Principios de Datación*, entrando así en aspectos de Geología:

- Horizontalidad de los estratos.
- Principio de superposición de estratos.
- Criterios de polaridad (ej: granoselección, ripples, etc).

Por otra parte se deben desarrollar los *principios del trabajo paleontológico* (cuyo objetivo fundamental es la reconstrucción paleobiológica):

- Principio de actualismo biológico.
- Anatomía comparada.
- Correlación orgánica.

La enseñanza de la Paleontología en los centros educativos debe ser un reflejo de la tendencia actual de esta ciencia, menos “sistemática”, y más orientada a la paleoecología, la paleobiogeografía y la evolución. Eso puede ayudar a conseguir que nuestros alumnos adquieran la idea de que nuestro planeta sufre continuos cambios en numerosos aspectos -biológicos, distribución de continentes, etc- (Sequeiros, 2001), que deben ser estudiados conjuntamente por estar muy relacionados entre sí.

2. DIDÁCTICA SOBRE DINOSAURIOS EN CENTROS EDUCATIVOS

La didáctica también evoluciona, como los seres vivos. No es una ciencia exacta sino, afortunadamente, abierta a continuas propuestas, renovación de ideas, experimentación, en suma. No hay recetas mágicas, salvo quizás la de adaptarse a las condiciones sociales y culturales cambiantes (otra similitud con la evolución biológica); quien no lo haga no formará adecuadamente a sus alumnos, ni satisfará las demandas sociales.

Una de las posibilidades didácticas en boga es la de planteamiento de problemas, entendiendo por Problema: una situación o conflicto para el que no hay una respuesta inmediata (Garret, 1988; Caballer et al., 1993). En Ciencia, los problemas se resuelven creando, ratificando, ampliando, enmendando o incluso derogando teorías. Resolver problemas requiere del trabajo en grupo, entre otras estrategias, lo cual puede ser también aplicado a nuestros escolares.

A los alumnos les enseñamos a enfrentarse con problemas, y a desarrollar las aptitudes necesarias para resolverlos.

Hay dos tipos básicos de problemas:

- **Cerrados:** sólo hay una respuesta correcta posible. Su empleo desarrolla técnicas de resolución concretas. Ej: Datación de un yacimiento fosilífero donde aparecen fósiles guía.

• **Abiertos:** hay varias respuestas, por lo que hay que buscar la mejor posible. Su tratamiento obliga a reflexionar, a ser creativos y a manejar información más o menos amplia. Ej.: Reconstruir el comportamiento de varios dinosaurios a partir de sus huellas.

Como no hay recetas ni dogmas en Didáctica, lo más lógico es combinar equilibradamente métodos de enseñanza más tradicionales (sobre todo para impartir contenidos), con otros que asumen técnicas más novedosas, y que suelen ser más acordes con los intereses y la motivación de los alumnos. (Garret, 1995).

Lo que es cierto es que no podemos ocultar que la ciencia avanza a base de errores y rectificaciones, y eso se debe reflejar en las estrategias docentes: “Sacar de las aulas los errores, titubeos, equivocaciones y conflictos es imposible y poco recomendable” (Hernán, 1991).

2.1 EJEMPLOS DE EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS SOBRE DINOSAURIOS

A modo de ejemplos voy a comentar algunas experiencias desarrolladas en centros educativos de La Rioja, y que tienen como protagonistas los yacimientos de huellas de dinosaurios:

- Del Instituto de E. S. Comercio (Logroño).
- Del Aula de Iberdrola (Univ. de La Rioja).

2.1.1 IES COMERCIO DE LOGROÑO (DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA).

Desde 1992 y a lo largo de varios años se han realizado actividades sobre los yacimientos riojanos de huellas de dinosaurios, sobre todo de las localidades de Enciso, Igea y Cornago, y dirigida a alumnos de Enseñanza Secundaria.

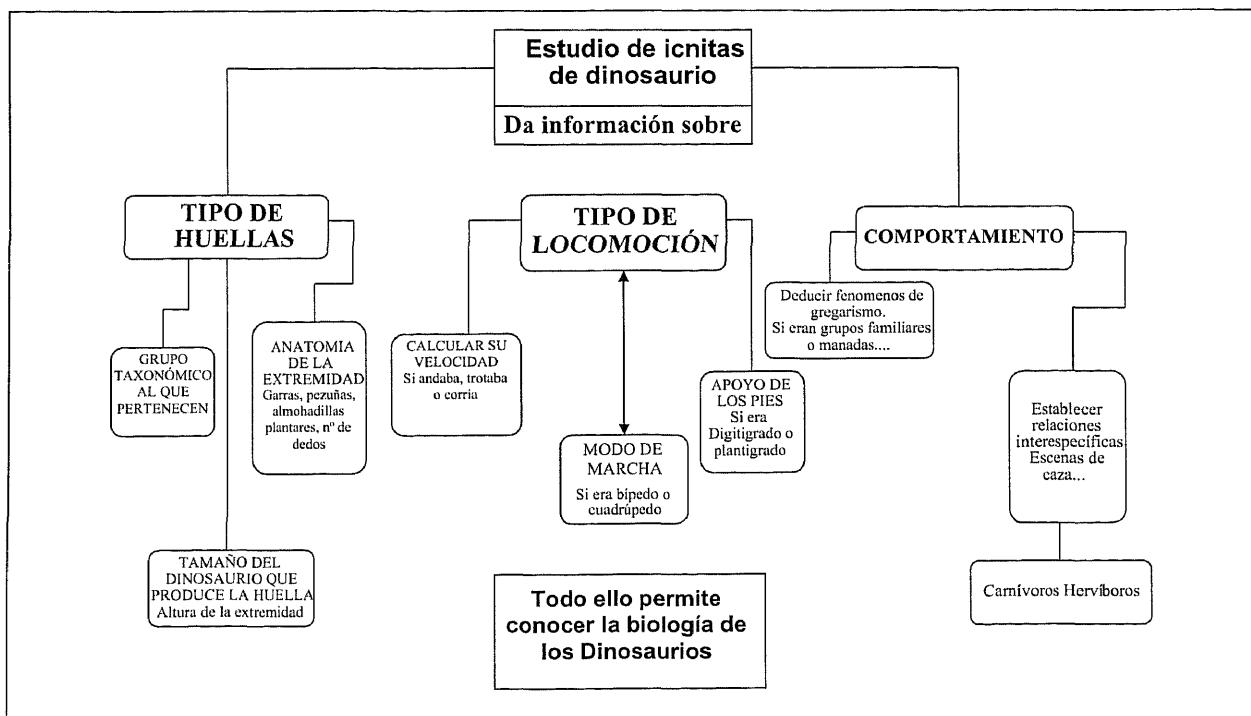


Figura 1. Esquema conceptual sobre la información que puede obtenerse del estudio de las icnitas de dinosaurios (Torcida y Bengoechea, 1996)

Los contenidos conceptuales que se tratan en estas experiencias (Torcida et al., 1996) se exponen en el esquema conceptual de la figura 1. En esencia se incide en obtener información de las huellas y rastros que permita deducir aspectos más o menos complejos de la biología de los dinosaurios. Este marco teórico debe aplicarse en el estudio de un yacimiento real, en el que se puede trabajar tomando en cuenta las restricciones legales existentes. Es cierto que podemos utilizar modelos ideales como yacimientos inventados, para alcanzar objetivos similares (Sequeiros et al., 1996), en este caso trabajar con el tiempo geológico y en concreto una secuencia causal de acontecimientos. La objeción: ni se trabaja con objetos reales o naturales, ni se es siempre fiel a la realidad (en el ejemplo de Sequeiros et al. (1996) se observa la existencia de huellas y huesos asociados, algo que no ocurre en los yacimientos icnológicos).

En una primera fase la experiencia se centró en **guiones de trabajo** con un contenido basado en cuestiones sencillas sobre tipos de huellas, posibles autores de las mismas, datos paleoambientales, datación, algunos aspectos de comportamiento, etc. La metodología era muy simple: el profesor explicaba, los alumnos trabajaban someramente algunas técnicas paleoicnológicas y se reflexionaba sobre la necesidad de proteger estos fósiles.

Posteriormente, y con el planteamiento de objetivos más ambiciosos, se desarrolló una actividad didáctica que tenía como yacimiento de referencia La Era del Peladillo, en Igea (Torcida, 1996). Se trata de una actividad que sigue una metodología de “aprendizaje por descubrimiento dirigido” (Anguita Virella y Ancochea Soto, 1981): los alumnos van aprendiendo conceptos y métodos a través de la propuesta de cuestiones escogidas: un guión de investigación. Trabajan en grupos durante una mañana en el propio yacimiento, y todo ello enmarcado en actividades que se realizan antes, durante y después de esa salida al yacimiento. Se trata de un yacimiento de un interés científico enorme, con miles de huellas, y que conserva información excepcional sobre comportamientos gregarios, tanto de herbívoros como de carnívoros. El alumno prácticamente realiza todo el trabajo que puede hacer un paleontólogo en este yacimiento, aunque a un nivel más simple:

- Identifica los tipos de huellas.
- Maneja documentación: artículos científicos y divulgativos; esquemas y representaciones científicos.
- Resuelve problemas: como el de un grupo de pequeños terópodos que sigue una dirección concreta por la presencia de barreras naturales.
- Busca información paleoambiental (museo de Igea).
- Construye hipótesis que debe contrastar con la información científica disponible.
- Trabaja en grupo, y expone y debate sus conclusiones al resto de sus compañeros.

La actividad final supone un esfuerzo de generalización y síntesis: deben construir un relato en el que se sitúan ellos mismos en el Cretácico Inferior gracias a una máquina del tiempo.

Esta experiencia se ha realizado con alumnos de la antigua Formación Profesional de 2º Grado (1º curso, 16 años) y con alumnos de 1º de Bachillerato (16 años). Su desarrollo completo abarca cuatro sesiones de trabajo en el aula, dentro de las asignaturas de Ciencias Naturales y de Biología y Geología.

2.1.2 DEL AULA DE IBERDROLA (UNIV. DE LA RIOJA).

El Aula de Iberdrola de Paleontología y Mineralogía de la Universidad de La Rioja ofrece a centros de Primaria y Secundaria una guía didáctica de visita que en realidad es el resultado de un trabajo de Formación de alumnos de Magisterio.

Como elementos didácticos más destacables se puede resaltar la elaboración de un cuestionario que se dirige a la reflexión de los alumnos sobre la necesidad de respetar y conservar los yacimientos icnológicos como valor patrimonial de primer orden (Lemus et al., 2001).

3. DIDÁCTICA SOBRE DINOSAURIOS EN CENTROS MUSEÍSTICOS

Los museos de Paleontología cumplen, entre otras, una importante función didáctica que complementa la efectuada en los centros educativos. A lo largo de la historia los museos de Ciencias han pasado por etapas con objetivos dispares, que eran el reflejo de las condiciones sociales y políticas existentes en ese momento. De la obsesión por obtener colecciones de gran tamaño, se pasó a planteamientos de una educación científica menos ortodoxa o rígida, hasta llegar a la proliferación de las salas con abundantes elementos interactivos, donde lo que prima es la manipulación y experimentación libres. Esta propuesta tiene el problema de que puede haber un discurso de aprendizaje caótico, donde los itinerarios con los experimentos no tienen un orden claro, y cada visitante puede construir conceptos muy dispares.

Lo positivo de las tendencias actuales en los museos, alejados ya de la visión obsoleta del mensaje unidireccional (museo-visitante), es que hay una gran implicación de estos Centros con la educación de una población que muestra un enorme interés por la Ciencia; en ese sentido los museos pueden ayudar en gran medida a mejorar la valoración que tienen de la Ciencia sus visitantes. En la actualidad se asume la necesidad de crear equipos docentes en los museos, especializados, actualizados y que generen programas dirigidos a escolares. En estos programas dos de los objetivos fundamentales son el desarrollo de actitudes positivas hacia la Ciencia y el promover emociones. (Guisasola et al., 2000).

Podemos señalar una serie de “Principios Museológicos” que sugiere Jorge Wagensberg (2000), director del Museo de Ciencia de Barcelona (Fundación La Caixa), y que son aplicables a museos de paleontología modernos. Resumidos son los siguientes:

- Crear estímulos a favor del conocimiento y método científicos. Crear más preguntas que respuestas.
- Dar importancia a las emociones, y a los conocimientos previos para realizar actividades.
- El elemento fundamental es la realidad, el objeto real, no el accesorio.
- Los estímulos para el visitante coinciden con los que motivan a los científicos.
- El planteamiento museístico mejor es el inspirado en el método científico. El humor es válido para desdramatizar.
- Cada visitante construye su visita; el hilo conductor es una opción posible.
- Hay un rigor museográfico y un rigor científico. Rigor científico no es rigor mortis.
- Huir de los dogmas: el visitante debe ser tratado como un adulto.

Si los museos complementan a los centros escolares, pueden permitirse aportar objetivos no tan frecuentes en el medio escolar, como el desarrollo de procedimientos, y de intereses afectivos (motivar, crear, desear aprender, tener modelos –el científico-). Es importante que se produzca un trabajo previo a la visita al museo (y otro posterior), con los fines de aumentar el interés, crear expectativas y evitar perder tiempo en la exploración del espacio museístico. El recorrido debe ser mínimamente guiado, por el personal del museo, por el profesor o por el documento de trabajo que se aporte. El dejar a los alumnos que “descubran” el museo no es muy eficaz pues dispersa, es heterogéneo y dificulta que se cumplan los objetivos de la visita. Una herramienta básica en ese recorrido didáctico es la guía de actividades, dirigida a profesores y alumnos, y en la que predomina en los últimos años el juego como propuesta.

3.1 EJEMPLOS DE EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS SOBRE DINOSAURIOS EN MUSEOS DE ESPAÑA

En España existen varios ejemplos de experiencias didácticas desarrolladas en centros museísticos, y que se han plasmado en unos documentos de los que voy a resaltar algunos aspectos; muchas de esas expe-

riencias incluyen aspectos sobre Paleontología y sobre ecosistemas contemporáneos de los dinosaurios. Se ha podido analizar documentos del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid, del Instituto de Paleontología Miguel de Crusafont (Sabadell), Museo de Ciencia de Castilla-La Mancha (Cuenca), Museo de Dinosaurios de Salas de los Infantes (Burgos) y Dinópolis (Teruel).

El Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid) ofrece un amplio programa de actividades para escolares, tanto de Paleontología en general, como de Dinosaurios en particular. Con motivo de una exposición de dinosaurios con robots o animatronics (1990), se editó un material audiovisual destinado a escolares, que constaba de un librito con información sobre dinosaurios, y unas fichas del mismo tipo (Prats et al., 1990). Se completaba con un cassette y dos juegos de diapositivas. El valor didáctico de este material es muy bajo actualmente, pues sólo contiene información, aunque asequible y bien presentada.

En la actualidad el Museo de Madrid ofrece unas guías pedagógicas mucho más adaptadas a las tendencias educativas modernas, dentro de un proceso didáctico que incluye preparaciones de visitas para profesores y talleres. Las guías pedagógicas contienen un gran número de actividades de varios tipos, alternándose con documentación (López et al., 2000).

El Instituto de Paleontología Miguel de Crusafont (Sabadell), un centro de reconocido y largo prestigio en la investigación sobre dinosaurios, ha elaborado un material didáctico dirigido a escolares de Educación Infantil, Enseñanza Primaria y Enseñanza Secundaria (Esquirol, 2001). Se compone de un Dossier del Profesorado y unas Fichas didácticas. El primero aporta información amplia sobre paleontología de dinosaurios, muy útil para la formación teórica de los profesores.

El Museo de Ciencia de Castilla-La Mancha (Cuenca) tiene como fósiles estrella las aves del yacimiento de Las Hoyas (Cuenca), donde aparecen también dinosaurios, plantas y varios taxones de vertebrados e invertebrados. Ofrece el desarrollo de un taller sobre este yacimiento, para niños de 10-14 años. En él se pone bastante énfasis en el trabajo científico: la excavación, el análisis de los fósiles hallados, su comparación con publicaciones, y la difusión científica de la investigación. El taller se completa con un cuaderno de trabajo (Fernández, 2001).

El Museo de Dinosaurios de Salas de los Infantes (Burgos) edita dos carpetas de actividades didácticas para niveles educativos diferentes: Primaria + 1º ESO / 2º Ciclo ESO y Bachillerato. Una de las características más peculiares de esta oferta es que también pueden utilizarlo padres que visiten el museo con sus hijos, permitiendo un mejor aprovechamiento de la familia como entorno educativo. Se tratan varios aspectos teóricos de paleontología en general y de dinosaurios en particular, a partir de actividades variadas, muchas de ellas planteadas como juegos (Torcida et al., 2002a y 2002b).

Dinópolis es uno de los proyectos más ambiciosos sobre paleontología, y en particular sobre dinosaurios, que se realiza en España. Su mismo planteamiento expositivo y divulgativo posee un marcado carácter didáctico. Existe un cuaderno didáctico sobre los contenidos de la sede de Dinópolis en Teruel, elaborado por varios profesores de Enseñanza Secundaria (Pérez et al., 2002).

Uno de los aspectos que se desarrollan en los documentos didácticos de estas instituciones museísticas es el de la metodología del trabajo científico. Fernández (2001) compara la labor paleontológica con la de un detective, un recurso habitual y muy motivador. La autora citada ofrece una actividad en la que se muestran los pasos del método científico, lo que favorece la valoración de ese trabajo y sirve como modelo de actuación; un ejemplo de ello son las descripciones y reconstrucciones anatómicas a partir de esqueletos fósiles. En la misma línea Torcida et al. (2002a y 2002b) utilizan otro recurso frecuente en didáctica de paleontología: los puzzles de esqueletos fósiles. En estos trabajos se trata sobre las reconstrucciones en vida con el ejemplo clá-

sico de *Iguanodon*, que sintetiza las interpretaciones sucesivas que se han hecho de los Dinosaurios desde sus primeros descubrimientos. Además de ser un tema de Historia de la Ciencia, sirve para mostrar el trabajo científico en sus facetas de revisión, corrección y propuestas continuas.

La labor de campo es otro aspecto de la Paleontología que trata Esquirol (2001), que presenta una actividad sobre las excavaciones de Dinosaurios. Quizás lo más interesante de este trabajo sea la reflexión que se busca en el estudiante sobre la serie de cualidades que debería tener un paleontólogo. Los objetivos en este caso son de tipo emocional y motivador, pues permite conectar con las expectativas de los estudiantes, y quizás reconocer el trabajo científico como una tarea que no es extraordinaria, pues requiere la combinación de cualidades que puede poseer cualquier persona.

La Evolución biológica también es un contenido de los documentos didácticos analizados en este artículo. Quizás la Evolución sea un tema complejo, pues requiere de una información variada y amplia, de modo que se opta por desarrollar o fijar la atención en algunos ejemplos que pueden ser significativos. Fernández (2001) elabora una actividad que es un problema en el sentido que se definió más arriba, y que plantea hipótesis sobre el origen del vuelo, ofreciendo explicaciones alternativas de los paleontólogos. El riesgo de trabajar con problemas es que los estudiantes tiendan a ver la Ciencia con un escepticismo extremo: sin fijarse en el hecho de que es importante que haya varias hipótesis que intentan explicar un hecho concreto, y que esas opciones se deben basar en evidencias o modelos coherentes, lo que pueden concluir es que los científicos “siempre” se equivocan y no merecen mucho crédito. López et al. (2000) proponen también problemas sencillos en los que se combina información de distinto carácter: deriva continental, anatomía comparada, cronología, etc. La principal virtud de este tipo de actividad didáctica es la de ser más “real”: la interpretación de un hecho requiere del manejo de informaciones de fuentes diversas, y del contraste y unificación de datos de varios orígenes.

Otro aspecto a tratar es el de la Paleocología, al que no se presta demasiada atención en los documentos que estamos analizando. Si existe información abundante sobre un yacimiento o un conjunto de yacimientos concordantes en el tiempo y el espacio, es realmente interesante el proponer actividades con estos contenidos. Torcida et al. (2002a y 2002b) elaboran una actividad sobre una pirámide trófica del Cretácico inferior, y otra actividad apoyada en una reconstrucción paleoambiental de la misma edad, expuesta en el Museo de Salas de los Infantes. El interés de estas actividades radica en que el estudiante puede establecer paralelismos y comparaciones con los ecosistemas actuales, de modo que los fósiles “cobran vida” gracias a que se pueden ver como un elemento de unas relaciones intra o interespecíficas.

La fosilización es un proceso que determina en gran parte la investigación paleontológica, pues hay que tener en cuenta que no todos los seres del pasado han fosilizado, ni se suelen conservar organismos completos. Este déficit de información se puede contrarrestar con el análisis combinado de datos variados que podemos encontrar en el mismo yacimiento fosilífero, como pueden ser los estudios tafonómicos. Torcida et al. (2002a y 2002b) desarrollan una actividad sobre la pérdida de partes blandas durante la fosilización, y otra en la que se trabaja con el factor tiempo en dos facetas: la sucesión correcta de acontecimientos o el tiempo transcurrido para que el proceso desemboque en el descubrimiento del fósil.

Hay dos últimos aspectos que deberían ser considerados más frecuentemente en las guías y fichas didácticas de los museos. El primero es la búsqueda de la emoción en el estudiante que, como se ha descrito más arriba, es una herramienta muy útil en la comunicación que debe establecerse entre los científicos y el público, en especial el infantil y el juvenil. Preguntar sobre una pieza fósil que nos haya llamado la atención, o cantar una canción alusiva a un esqueleto de dinosaurio que se está viendo (López et al., 2000) puede esti-

mular o despertar la emoción necesaria en un museo. Otras estrategias interesantes son: identificarse con un paleontólogo (Esquirol, 2001); descubrir dinosaurios en el cine, los cómics, la literatura de ciencia-ficción (Pérez et al, 2002). Precisamente en este último trabajo se emplea reiteradamente el último aspecto que quiero subrayar: el humor, para divertir, motivar y sobre todo, desdramatizar la Ciencia.

4. CONCLUSIONES

Los dinosaurios son uno de los mejores recursos educativos que tenemos para motivar y enseñar a estudiantes de diferentes niveles educativos.

En los centros docentes pueden desarrollarse más contenidos conceptuales y metodológicos (por ejemplo: problemas).

En los museos los aspectos emocionales y de actitudes pueden ayudar a completar la formación de los escolares.

Aunque las estrategias educativas no sean plenamente coincidentes en cada centro escolar o cada museo, hay un objetivo importante en común: motivar a nuestros alumnos en la formación científica, y en suma, que los científicos puedan hacerse entender y contagien su entusiasmo por la investigación.

5. AGRADECIMIENTOS

A Pilar López (MNCN de Madrid), Marta Fernández (Museo de las Ciencias de Castilla-La Mancha), Teresa Esquirol (Institut de Paleontología Miguel de Crusafont) y Carmen De Lemus (Universidad de La Rioja) por proporcionarme amablemente ejemplares de los documentos didácticos analizados en este trabajo. A los revisores del artículo por las sugerencias realizadas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Anguita Virella, F., Ancochea Soto, E., 1981. Prácticas de campo: alternativas a la excursión tradicional. *I Simposio Nacional sobre la Enseñanza de la Geología*. Univ. Complutense de Madrid, 317 – 326.
- Caballer, M. J., Giménez, I., Madrid, A., 1993. Utilización de problemas en la enseñanza de la Geología. Dinámica litosférica: primer nivel de acercamiento. *Enseñanza de las Ciencias*, (1, 1), 33 – 36.
- Esquirol, T., 2001. *Els Dinosaurians. Material didactic*. Institut d'Edicions de la Diputació de Barcelona. 1-28.
- Fernández, M., 2001. *Las Hoyas. Un paraíso de nuestro pasado. Cuaderno de trabajo*. Museo de Ciencias de Castilla-La Mancha. 1-28.
- Garret, R. M., 1988. Resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el currículo de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, (5, 3), 224 – 230.
- Garret, R. M., 1995. Resolver problemas en la enseñanza de las Ciencias. *Alambique*, (5), 6-15.
- Guisasola, J., Intxausti, S., 2000. Museos de Ciencia y educación científica: una perspectiva histórica. *Alambique*, (26), 7-14.
- Hernán, P., 1991. *Retrato de una profesión imaginada*. Proyecto Sur Edics. 1- 210.

- Lemus Varela, M. C., Treviño Fernández, M. P., Córdoba Cerezo, R. M., 2001. *Visita al Aula Iberdrola de Mineralogía y Paleontología. Actividades didácticas para Primaria y Secundaria*. Universidad de La Rioja. 1-25.
- López, P., Ramírez, D., 2000. *Guías pedagógicas*. Museo Nacional de Ciencias, CSIC.
- Pérez, M.J., Montón, G., Muñoz, F., Vivancos, J. P., 2002. *Dinópolis. Tras las huellas del tiempo. Cuaderno didáctico*. Dinópolis, 1-40.
- Prats, C., Ramírez, D., López, P., 1990. *Dinosaurios. Habitantes y visitantes*. Museo Nacional de Ciencias, CSIC. 1-34.
- Sequeiros, L., Pedrinaci, E., Berjillos, E., 1996. Cómo enseñar y aprender el significado del tiempo geológico: algunos ejemplos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, (4, 2), 113-119.
- Sequeiros, L., 2001. ¿Qué puede aportar la historia de la Paleontología al profesorado de Ciencias de la Tierra?. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, (9, 2), 100-109.
- Torcida, F., 1996. Actividad didáctica de Paleontología de campo: La Era del Peladillo (Igea). *Excursiones geológicas por La Rioja*. Ciencias de la Tierra, I.E.R, (19), 43-57.
- Torcida Bengoechea, F. A., 1996. *¿Dinosaurios en La Rioja?*. Video y Guión didáctico. Inédito: 25 minutos; 1-12.
- Torcida, F., Izquierdo, L. A., Montero, D., Pérez, G., Urién, V., Marcos, A., Urién, S., 2002a. *Guía didáctica de paleontología. Educación Primaria y 1º Ciclo E.S.O*. Ed.: Museo de Dinosaurios y Ayuntamiento de Salas de los Infantes (Burgos). 1-14.
- Torcida, F., Izquierdo, L. A., Montero, D., Pérez, G., Urién, V., Marcos, A., Urién, S., 2002b. *Guía didáctica de paleontología. Educación 2º Ciclo E.S.O y Bachillerato*. Ed.: Museo de Dinosaurios y Ayuntamiento de Salas de los Infantes (Burgos). 1-15.
- Wagensberg, J., 2000. Principios fundamentales de la museología científica moderna. *Alambique*, (26), 15-19.