

El concepto “dinosaurio” en los libros de texto

The dinosaur concept in textbooks

LUIS MAMPEL LABOIRA¹ Y ÁNGEL LUIS CORTÉS GRACIA²

¹Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis (Museo Aragonés de Paleontología). Avda. Sagunto s/n, 44002 Teruel. mampel@fundaciondinopolis.org

²Grupo Beagle. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Zaragoza. San Juan Bosco, 7. 50009 Zaragoza. acortes@unizar.es

Resumen El análisis de los contenidos sobre dinosaurios en 177 libros de texto de la educación obligatoria española muestra que están prácticamente ausentes en la etapa de Educación Primaria y, cuando aparecen, son tratados de formas muy diversas en la Educación Secundaria Obligatoria. El estudio permite determinar tres contextos genéricos en los que suele aparecer el concepto: a) en el marco de las extinciones y/o catástrofes, b) de forma descriptiva dentro de la historia de la Tierra y la vida y c) con carácter anecdótico. En algunos casos, los dinosaurios son utilizados con fines meramente ilustrativos o incluidos de forma descontextualizada. En otros, la extinción de los mismos supone la primera aparición de los dinosaurios en estos libros. En los libros de texto de 4º de ESO, una materia no obligatoria en ese curso, se encuentra un tratamiento adecuado y cercano a los referentes científicos. Sin embargo se han detectado, de forma esporádica, algunas ideas erróneas cercanas a las concepciones alternativas del alumnado.

Palabras clave: Análisis de contenido, dinosaurio, idea alternativa, libro de texto

Abstract *The analysis of the contents on dinosaurs in 177 textbooks of Spanish compulsory education shows that they are virtually absent from the stage of primary education and, when present, are treated in very different ways in secondary education. This study allows us to establish the three contexts in which the concept usually appears in the books: a) within the framework of extinctions and/or disasters, b) in descriptions included in the history of the Earth and the history of life and c) in anecdotal form. In some cases, dinosaurs are used merely for purposes of illustration or included without proper contextualization. In others, the extinction of dinosaurs is actually the first time they are mentioned in these books. An appropriate treatment, close to the scientific meaning of the concept, is found in the 4th course textbooks of the optional subject "biology and geology". However, some misconceptions close to students' alternative conceptions were detected sporadically.*

Keywords: *Content analysis, dinosaur, alternative conceptions, textbook*

INTRODUCCIÓN

La Paleontología es una parte trascendental de las Ciencias Biológicas y Geológicas que ofrece una interesante vía para la comprensión de las ideas sobre adaptación, tiempo geológico o extinciones, entre otras. Como fuente de datos y evidencias a través del estudio de los estratos de distintas edades y su contenido en fósiles, los conocimientos derivados de esta disciplina son vitales para enfrentarse a uno de los temas más controvertidos de la historia de la ciencia (Nickels *et al.*, 1996): la teoría de

la evolución. Este conocimiento se ha considerado de importancia durante los últimos años y sigue de actualidad, ante el creciente debate y nacimiento de ideas vinculadas con el creacionismo y el diseño inteligente para explicar la variedad de vida pasada y presente (Prokop *et al.*, 2011). La amplia polémica existente entre la enseñanza del evolucionismo y el creacionismo en países como Estados Unidos (Jiménez-Tejada *et al.*, 2002; Miller *et al.*, 2006) ha dado lugar a posturas anti-evolucionistas que han sido capaces de instalarse activamente en el currículo

científico de varios estados, como Alabama, Florida, Louisiana, Michigan o Missouri (Rice y Kaya, 2012).

Dentro de la Paleontología, el concepto “dinosaurio” es quizás uno de los más populares en la sociedad (Alcalá, 2005; Sanz, 2006), formando parte del vocabulario cotidiano y el “conocimiento público” (Mampel y Cortés, 2012) con una constante presencia en la prensa diaria, revistas de divulgación, documentales televisivos y cine, entre otros (Clauss, 1993). A su vez, es también uno de los temas más interesantes dentro del mundo científico (Schroeder *et al.*, 2009). Los avatares de los dinosaurios -su hallazgo, el aspecto que tuvieron, las pautas de su comportamiento, las causas de su extinción...- se encuentran entre los temas científicos que mayor interés despiertan en muy diferentes tipos de públicos (Alcalá, 2005), llegando a convertirse en un tema popular y atractivo (Calonge y López Carrillo, 2005). De forma concreta, la hipótesis que vincula la extinción de los dinosaurios con un impacto extraterrestre (Álvarez *et al.*, 1980; Álvarez, 1997) es una de las que más interés y controversias científicas ha suscitado en los últimos años en el mundo de la ciencia.

La mayor parte de la ciudadanía sabe de la existencia de los dinosaurios en el pasado y por ello han sido (y siguen siendo) utilizados para ilustrar multitud de asuntos de nuestra vida cotidiana (Barberá, 2009). Tampoco es desdeñable el éxito que poseen las numerosas propuestas educativas (en general, relacionadas con la enseñanza no formal) que incluyen como reclamo los fósiles, y más concretamente los dinosaurios. A esto hay que añadir las numerosas visitas de carácter escolar o simplemente lúdico que reciben los museos y exposiciones con contenidos sobre dinosaurios (Alcalá, 2005; Cobos *et al.*, 2010).

Pero a la par que el término refleja una popularidad destacada, se detecta una escasez general de bibliografía científica sobre su uso en distintos recursos educativos como los libros de texto. Los libros de Ciencias de Enseñanza Secundaria Obligatoria (en adelante, ESO) sirven de referencia a un elevado número de profesores que hacen uso de él, en ocasiones, casi de forma exclusiva, aportando seguridad a los estudiantes y probablemente a muchos profesores (Sánchez y Valcárcel, 1999; De Pro *et al.*, 2008). Según diversos autores, más del 90% de los profesores de ciencias de ESO emplean el libro de texto como principal material curricular, sirviéndoles de referencia a la hora de planificar unidades didácticas (Sánchez y Valcárcel, 1999; Perales, 2006).

En este trabajo se examina un conjunto de 177 libros de texto de la educación obligatoria española con el fin de revisar su contenido acerca del concepto dinosaurio para, posteriormente, analizarlo en profundidad y conocer cuál es el saber que se proyecta tras haber experimentado las modificaciones que conlleva su transposición didáctica. En este caso, el estudio se centrará fundamentalmen-

te en los contenidos textuales, dejando aparte las ilustraciones que, en ocasiones, parecen tener fines meramente decorativos. No obstante, se mostrarán algunos ejemplos de las mismas y su relación con el contenido textual en el que están incluidas.

MARCO TEÓRICO

En las aulas nos encontramos ante un *conjunto de contenidos* procedentes de unos referentes científicos construidos en una primera esfera de conocimiento ubicada en un contexto científico-técnico a veces muy alejado del alumnado. El proceso de extracción del cuerpo de contenidos *que llega a las aulas* implica generalmente una serie de decisiones que dan lugar a una reestructuración denominada transposición didáctica (Chevallard, 1985, 1992). Esta no se trata de una simplificación de un objeto complejo, sino que implica una recontextualización o incluso una redefinición de los conceptos como consecuencia de su adaptación didáctica.

Una parte importante del trabajo de transposición llega al aula después de experimentar complejas modificaciones desde los conocimientos producidos por los referentes científicos. En este proceso hay que tener en cuenta el papel que aportan algunos agentes externos al propio sistema didáctico que darán forma al producto final, normalmente recogido en el currículo oficial y en los libros de texto autorizados para su enseñanza. Así, para que la enseñanza de conceptos sea factible y posible, el elemento en cuestión debe sufrir un proceso de manufactura de manera que sea apto para ser enseñado, pasando a formar parte del medio escolar (De la Gándara *et al.*, 2002).

Durante los últimos años, en España (y en otros países de la Unión Europea) los currículos oficiales parecen dejar apartados aquellos contenidos relacionados con la Geología en general (Calonge *et al.*, 2011) y de manera más específica la Paleontología.

Por el contrario, entre los objetivos de aprendizaje de algunos proyectos como el norteamericano Project 2061 (Stern y Roseman, 2004), se toma la decisión de incluir conceptos como dinosaurio de forma gradual desde los primeros estadios de la educación formal. Así, la Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia (AAAS), incorpora el concepto desde la década de 1990, entre otros, dentro del capítulo “El medio ambiente está vivo”, en la sección “Evolución de la Vida”, con el objetivo de que los alumnos/as de primeros cursos de Educación Primaria comiencen a construir un conocimiento básico acerca de la diversidad biológica. La curiosidad que suscitan conceptos como los fósiles o los dinosaurios, considera la AAAS, debe ser aprovechada para reflexionar sobre la presencia de formas de vida que ya no existen en hábitats actuales (<http://www.project2061.org>) y reflexionar sobre el

concepto “tiempo”. A pesar de ello, autores como Haynes (2001) defienden posturas radicalmente en contra, oponiéndose a la inclusión de este tipo de contenidos en los libros de texto. Haynes (2001) incluso recomienda mantenerse alejados de “tópicos” como los dinosaurios, alegando que los libros de texto son (o deben ser) una forma de iniciación a la ciencia y no un “regurgitación de estereotipos”.

Durante la etapa de Educación Primaria en España (en adelante, EP) no se establecen contenidos sobre Paleontología entre los criterios de enseñanza mínimos (Torcida, 2003), ganando mayor peso específico en los currículos de la enseñanza secundaria (Gil-Bazán, 2009). Los currículos de las asignaturas “Ciencias de la Naturaleza” y “Biología y Geología” (dentro de la ESO) recogen algunos contenidos generales sobre Paleontología (Gil-Bazán, 2009), donde es previsible encontrar mayor cantidad de información sobre dinosaurios en bloques como: a) La vida a lo largo de la historia terrestre. Los fósiles (1º ESO); b) La Tierra, un planeta en continuo cambio (4º ESO) y c) La transformación en los ecosistemas. Los fósiles y la historia de la vida (4º ESO). De forma específica, entre los objetivos de la materia “Biología y Geología” de 4º de ESO se incluye conocer la “identificación de algunos fósiles característicos”, así como conocer “datos que apoyen la teoría de la evolución de las especies, reconociendo las principales características de los fósiles representativos”.

Por tanto, en el currículo oficial los contenidos sobre Paleontología se concentran en 1º y 4º de ESO y es precisamente en 4º, último curso de ESO, donde se incluye un volumen de contenidos notable sobre esta materia aunque, por otro lado, la asignatura no es de carácter obligatorio.

Dado que el concepto “dinosaurio” no está incluido dentro de los contenidos propuestos en los marcos curriculares de la LOGSE-LOE no sería de extrañar su ausencia a priori. La decisión de su incorporación en los libros de texto queda a disposición del criterio de los autores y las editoriales que serán los encargados, a su vez, de incluirlo entre los distintos bloques o temas relacionados. Pero a pesar de no estar incluido expresamente el concepto entre los contenidos del currículo oficial, ¿está presente en los libros de texto? En caso afirmativo: ¿cuál es el “saber” que presentan los libros de texto sobre el concepto? y ¿es compatible este “saber” con el conocimiento científico actual?

METODOLOGÍA

La investigación se centró en el análisis de contenidos del concepto dinosaurio en un conjunto de libros de texto de EP y ESO, en las materias Conocimiento del Medio, Ciencias Naturales y Biología y Geología de las etapas LOGSE (Ley Orgánica General del Sistema Educativo) y LOE (Ley Orgánica de

Educación) durante el periodo 1990-2010. Este trabajo forma parte de una investigación más amplia que intenta conocer los conocimientos escolares que cabría esperar que tuviera la mayor parte de la ciudadanía en los últimos 20 años. Para ello se han estudiado tanto colecciones completas recientes, como otras más antiguas y algunos ejemplares sueltos que se conservaban en las bibliotecas de referencia donde se recopiló toda esta información.

La metodología se basó en el siguiente esquema de trabajo:

a) Selección y análisis de libros de texto de EP y ESO de amplia difusión en España para discriminar aquellos que hacen alusión del concepto de los que no la hacen. Toma de datos documentales sobre todas las fuentes bibliográficas consultadas.

b) Transcripción del texto. Antes de poder iniciar el proceso de análisis fue necesario realizar la revisión completa de cada uno de los textos para, una vez localizados los contenidos sobre el concepto, ubicarlos dentro de la estructura del libro e iniciar la transcripción del texto para facilitar su posterior análisis.

c) Análisis cualitativo en función del modelo de cuestionario propuesto, que se muestra más adelante.

d) Análisis cuantitativo, consistente en aplicar técnicas de Lingüística Computacional Básica (Bécue, 1991) en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias. La técnica empleada para este análisis textual consistió en contar la frecuencia de uso de los vocablos realizando un posterior tratamiento estadístico y representación a partir de los recuentos, estableciendo frecuencias de aparición.

e) Interpretación de los resultados y conclusiones.

En cuanto al capítulo de análisis cualitativo, cada ejemplar fue analizado según el siguiente cuestionario y parámetros de valoración (modificados de Cortés, 2006; Pardo y Rebollo, 2008; Mampel y Cortés, 2009):

0. *¿Aparece citado el concepto en el libro de texto?*: La cuestión cero (de carácter dicotómico) permite discriminar aquellos libros que hacen alusión explícita o implícita al concepto (o al menos, al término) y que, por tanto, pasan a formar parte del análisis posterior.

1. *¿Aparece citado de forma explícita el término dinosaurio?*: El carácter de la primera cuestión es introductorio y permite averiguar si los libros de texto incluyen de forma explícita o implícita el concepto en alguno de sus temas.

2. *¿Se define conceptualmente el término?*: Esta cuestión pretende saber si existe una definición explícita del concepto. La calidad de la definición -respecto al actual referente científico extraído de un conjunto de textos especializados en la materia-, se valora en el ítem 5 a través de una serie de contenidos clave.

CONTENIDOS CLAVE (ASPECTO CIENTÍFICO)
a) Distribución temporal de los dinosaurios dentro de la escala del tiempo geológico
b) Clasificación genérica (taxonómica) correcta
c) Locomoción terrestre (adaptación de sus extremidades a una vida terrestre)
d) Diversidad de formas y de dietas
e) Seres ovíparos (reptiles)
f) Problemática/discusión sobre las aves como dinosaurios
g) Causas y teorías de su extinción

Tabla I. Contenidos clave referentes a aspectos científicos tratados en la ficha de análisis.

3. *¿En qué parte del tema aparece?:* Especifica dónde aparece el concepto dentro de un tema: en los aspectos teóricos, en las actividades prácticas o en ambos.

4. *¿En qué marco conceptual está englobado el concepto dinosaurio?:* Dentro de las Unidades Didácticas propuestas en relación con los Bloques de Contenido y Temas existentes, en qué marco aparece englobado el concepto.

5. *Contenidos clave (aspecto científico):* Con el fin de poder evaluar los contenidos clave necesarios para conocer qué se considera dinosaurio dentro del contexto educativo respecto al referente científico actual, fueron desarrollados unos ítems (modificados de Mampel y Cortés, 2008 y 2009) extraídos a partir de la definición del concepto (Tabla I). Tal definición se extrajo a partir de varias obras de referencia nacional e internacional sobre dinosauriología (Sanz *et al.*, 1990; Benton, 1995; Glut, 2000; Gee y Rey, 2003; Cloudsley-Thompson, 2005; Fastovsky y Weishampel, 2005; Martin, 2006). Tabla I

6. *Uso de terminología científica descontextualizada o incorrecta* (basado en Pardo y Rebollo, 2008). En este campo se analiza la presencia de terminología, jerga o información gráfica descontextualizada en relación con el concepto, no definida en el libro, así como el uso de términos o datos poco precisos que provoquen o fomenten la confusión.

7. *Presencia de contradicciones internas:* En este campo se pretende estudiar la posible existencia de contradicciones en el libro de texto, bien sea a lo largo del propio texto, entre las ilustraciones y el texto o entre las ilustraciones y su texto al pie (si se incluyen).

Tabla II. Relación total de los libros analizados (Educación Primaria, n=72, y Secundaria, n=105), indicando los que contienen información sobre el concepto dinosaurio.

CURSO ACADÉMICO	Nº DE LIBROS ANALIZADOS	LIBROS CON CONTENIDOS SOBRE DINOSAURIOS	MATERIA
Educación Primaria	72	0	Conocimiento del Medio
1º ESO	36	15	Ciencias de la naturaleza
2º ESO	21	4	Ciencias de la naturaleza
3º ESO	25	0	Ciencias de la naturaleza
4º ESO	23	23	Biología y Geología
Total	Σ= 177	Σ= 42	

8. *Presencia de ideas alternativas:* De entrada, se podría atribuir a los contenidos de los libros de texto un conocimiento científico certificado y correcto (Campanario, 2001), pero no hay que descartar la presencia de errores o contenidos capaces de generar ideas alternativas. De este modo hay que señalar que los libros de texto no están exentos del uso de una terminología científica inapropiada, ni de contener ideas alternativas entre sus contenidos, referidas a áreas directamente vinculadas como la Geología y la Biología (Dikmenli y Cardak, 2004).

RESULTADOS

Un pre-análisis de los libros correspondientes a EP (n=72) fue suficiente para comprobar que, de acuerdo con la legislación educativa del intervalo en el que se enmarca el estudio, ningún libro incluye contenidos sobre la materia (Tabla II). El currículo del área de “Conocimiento del medio natural, social y cultural” en EP aborda estrategias para la percepción del medio donde cabía la posibilidad de encontrar información relacionada, pero el concepto que nos ocupa está ausente.

Por otra parte, entre el conjunto de libros de texto de ESO analizados (n=105), el término dinosaurio aparece citado en 42 de los casos en el seno de la materias “Ciencias de la Naturaleza” y “Biología y Geología”, en temas relacionados con la “Historia de la Tierra y de la Vida” y “Evolución” (Tabla II y Fig. 1).

El análisis final se centró en los libros extraídos a partir de esta fase y de forma exclusiva en los 42 libros de ESO que presentaban contenidos sobre el concepto, pertenecientes a las siguientes editoriales: Akal, Algaida, Almadraba, Anaya, Bruño, Casals, Edebé, Ecir, Editex, Everest, McGraw Hill, Santillana, SM y Vicens Vives, evitando realizar, en ninguna sección del análisis, una comparativa entre editoriales.

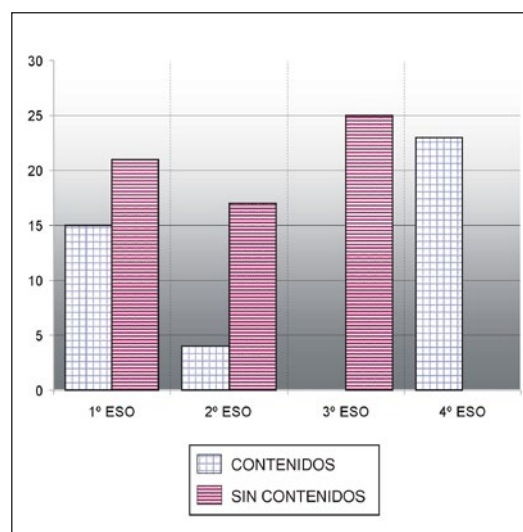


Fig. 1. Distribución de los libros con presencia/ausencia de contenidos en los distintos niveles de ESO (n=105)

ANÁLISIS DE LOS CONTENIDOS

Tras la aplicación del cuestionario propuesto y el modelo de análisis cualitativo se presentan los resultados obtenidos. El análisis de las respuestas en referencia al **ítem 1** (¿Aparece citado de forma explícita el término “dinosaurio?”) muestra que el término aparece explícitamente en 41 de los 42 libros. Sin embargo, en 25 ocasiones los autores no definen conceptualmente el término dinosaurio entre sus contenidos (**ítem 2**).

Entre los libros analizados, veinte de ellos presentan información referente a dinosaurios exclusivamente entre los aspectos teóricos (**ítem 3**); en 4 libros aparece únicamente entre los aspectos prácticos y, finalmente, en los 18 libros restantes aparece en ambas partes.

Como respuesta al **ítem 4** (¿En qué marco conceptual está englobado el concepto dinosaurio?), la mayor parte de los libros engloban el concepto dinosaurio en el marco de “La Historia de la Tierra y la Historia de la Vida” (18 casos). Merecen una mención aparte los 15 libros donde aparece la información sobre el concepto dinosaurio exclusivamente en relación al apartado de extinciones (normalmente dentro de los temas La Historia de la Tierra o La dinámica de la Tierra). También en 11 casos se incluye información en el marco de la evolución de las especies. Por último, en cinco ocasiones el término dinosaurio es incluido en el capítulo de Los animales vertebrados (El Reino animal) en el apartado específico que describe a los reptiles.

El **ítem 5** pretende evaluar la calidad científica de la información mostrada en los libros, detectando la presencia o ausencia de una serie de contenidos clave relacionados con su definición extraída del referente científico actual.

- En 17 casos (40,5%) sitúan a los dinosaurios dentro del intervalo temporal en el que vivieron, frente al resto que no los contextualizan temporalmente.

- En 20 libros (47,6%) se realiza una clasificación general de los dinosaurios como animales vertebrados pertenecientes a la clase de los reptiles.

- La descripción del tipo de locomoción -exclusivamente terrestre- de los dinosaurios y la disposición de sus extremidades debajo del tronco, es una característica de gran importancia para poder diferenciar un dinosaurio de cualquier otro reptil vivo (cocodrilo, tortuga...) o extinguido (reptil volador, por ejemplo), y en 15 casos aparece clarificado este aspecto (35,7%).

- En igual número de casos (15) se hace referencia a la diversidad de formas y dietas que tuvieron las distintas especies de dinosaurios, ilustrando este punto con ejemplos de algunos de los dinosaurios más populares: *Tyrannosaurus rex*, *Brachiosaurus*, *Iguanodon*, etc.

- El tipo de reproducción ovípara ligada a su condición de reptil queda explícitamente señalado en 9 libros de texto (21,4%), en ocasiones ejemplificado

la descripción con notas sobre el hallazgo de huevos (o fragmentos de éstos) fósiles.

- La hipótesis filogenética sobre el origen de las aves actuales en relación con un grupo de dinosaurios terópodos, las hipótesis de trabajo (basadas en el hallazgo de fósiles con características intermedias entre estos reptiles y las aves), la discusión o los fundamentos que la apoyan viene reflejada en 15 casos (35,7%).

- Finalmente, las principales hipótesis relacionadas con la extinción de los dinosaurios son el ítem que goza con un mayor número de casos (32) y representa el 76,2% de los libros analizados.

En relación al **ítem 6** se encontraron varios casos, aquí presentados sin detallar su procedencia. Por ejemplo, en uno de los textos de 2º ESO (1997) hay una imagen de un dinosaurio carnívoro descontextualizado ilustrando la formación de una huella de dinosaurio, pero no se hace alusión al concepto de ninguna otra forma en los contenidos. Un libro de 4º de ESO (2003) introduce la manera de diferenciar a los “*dinosaurios ornitiscuios*” en función de su “*cintura pélvica tetrarradiada*” (sin definir ni explicar nada acerca de estos conceptos). También se detectó el uso de algunos datos poco precisos susceptibles de fomentar la confusión del lector. Estos no deben ser tratados como erratas (algunos aparecen en libros de distintas editoriales) y tampoco pueden ser consideradas concepciones alternativas. Por ejemplo en un texto de Ciencias de la Naturaleza de 1º ESO (1996): “*Hace 60 millones de años, al final de la era Mesozoica, muchos reptiles, incluyendo todos los dinosaurios, desaparecieron*” introduciendo un dato poco preciso sobre la datación de dicho evento.

El **ítem 7** permitió localizar algunas contradicciones entre las ilustraciones y el texto donde cabe destacar la introducción de reconstrucciones paleoecológicas con dinosaurios sin haber sido definido el concepto en el libro. La reconstrucción, además de dinosaurios, suele incluir otros grupos de animales coetáneos como reptiles voladores o mamíferos con pies de figura que solamente hacen mención -de forma específica- a los dinosaurios (Fig. 2).

Fig. 2 Reconstrucción paleoecológica ilustrando la presencia de dinosaurios (en <http://www.telegraph.co.uk/science/science-news/7499113/Dinosaurs-came-to-rule-world-after-mass-extinction.html>)





Fig. 3. *Duria antiquior* realizada en 1830 por el geólogo inglés Henry de la Beche.

Incluso en algunas de estas reconstrucciones (Fig. 2) se observan analogías con obras del siglo XIX (Fig. 3) que proyectaban una visión victoriana de la vida en el pasado remoto con una aglutinación artificial de “monstruos” heredera del principio medieval de plenitud, enteramente ocupados en una feroz competición por la existencia (Barberá, 2009).

El ítem 8 hace referencia a los errores conceptuales explícitos, que fueron detectados en dos casos entre los libros de texto analizados. En un libro de 4º de ESO (1995) se presenta una definición de dinosaurio inconsistente con el actual conocimiento científico: “...la mayoría eran terrestres [dinosaurios], pero también los había acuáticos y voladores..”. De igual manera son tratados en un libro de 1º de ESO (2008) que incluye un pie de figura con la siguiente información “Los dinosaurios colonizaron todos los ambientes, terrestres, aéreos y acuáticos y adquirieron gran variedad de formas”.

Los dinosaurios, a diferencia de otros reptiles, fueron un grupo de reptiles continentales con un sistema de locomoción exclusivamente terrestre, con los miembros anteriores y posteriores (manos y pies) situados directamente debajo del cuerpo. Por tanto, entre los dinosaurios no se conoce ninguno que presente adaptaciones para la vida acuática (lo cual no posibilita que pudieran estar durante cortos periodos de tiempo en el agua) ni evidencias de estructuras que posibiliten el vuelo (exceptuando a las aves como un grupo muy especializado de dinosaurios que adquirieron la facultad de volar).

Tabla III. Descripción de las categorías en las cuales pueden englobarse los contenidos presentados en los libros sobre el concepto dinosaurio.

TIPOLOGÍAS	DEFINICIÓN DEL CONCEPTO	CONTENIDOS CLAVE TRATADOS (TABLA I)
Extinción/Catástrofe	No	1-2 ítems centrados casi de forma exclusiva en su extinción (causas/teorías)
Descriptivo-Explicativo	Sí	≥ 4 ítems
Anecdótico	Parcial	< 4 ítems

LA VISIÓN DEL CONCEPTO DINOSAURIO EN LOS LIBROS ANALIZADOS

Los libros de texto de ESO analizados presentan el concepto dinosaurio siguiendo tres tendencias generales de mostrar la información (Tabla III): A) en contextos de extinción y/o catástrofes; B) desde un punto de vista descriptivo-explicativo en el marco de la Geología y la Biología (Historia de la Tierra y de la Vida, Evolución); y C) desde un punto de vista anecdótico.

Los libros con una tipología A (Extinción/Catástrofe) no definen el concepto y centran el discurso principalmente sobre las distintas hipótesis y teorías acerca de la extinción de los dinosaurios. Los libros de texto con una tipología B tienen un punto de vista descriptivo-explicativo y definen el concepto dinosaurio tratando, como mínimo, cuatro de los conocimientos clave necesarios para tener una visión general sobre los dinosaurios (Tabla I). Finalmente, la tercera tipología (C) realiza una definición sesgada o incompleta del concepto, tratando menos de cuatro contenidos clave, pero sin estar centrado su discurso de forma exclusiva en la causa de la extinción de los dinosaurios (Tabla III).

A. Punto de vista extinción/catástrofe

Catorce de los libros analizados (33,3%) se encuadran en esta categoría. Se contextualiza el concepto dinosaurio en un marco catastrofista junto a imágenes de volcanes y meteoritos, en ocasiones sin introducir ningún tipo de información adicional sobre el concepto en el texto. Estos libros centran el contenido que hace referencia al concepto –en ocasiones de forma exclusiva–, en las “hipótesis y teorías de la extinción de los dinosaurios” (ítem 5, el presentado con mayor frecuencia entre los libros analizados). La hipótesis científica acerca de la extinción de los dinosaurios, que interpreta las consecuencias biológicas desencadenadas por un impacto meteorítico (Álvarez, 1997), es la más extendida y generalizada. Durante el siglo pasado llegaron a coexistir, sin embargo, un buen número de teorías, algunas de bajo valor científico (Anguita, 1989). Este razonamiento sirve, en ciertos casos, para introducir información sesgada que atiende al punto de vista más “sensacionalista” de los dinosaurios. Los contenidos no atienden, en ningún caso, al potencial educativo que puede tener la situación de controversia de varias teorías científicas, que autores como Lawson (2004) aprovechan para trabajar el pensamiento y el razonamiento hipotético-predictivo y la discusión sobre las pruebas en un entorno escolar.

Algunos ejemplos extraídos de los libros de texto pueden ilustrar la esencia de la primera de las tres categorías propuestas:

a) Un libro de 4º ESO (1995) incluye una imagen de dos dinosaurios en primer término sobre un fondo compuesto por un volcán activo y un gran impac-

to meteorítico con el pie de figura (Fig. 4): “Probablemente, la gran extinción de los dinosaurios que sucedió hace unos 65 millones de años se debió al impacto de un meteorito radiactivo sobre la Tierra”. La actividad volcánica y un impacto meteorítico adjetivado como “radiactivo” dibujan un entorno catastrófico en torno a dos dinosaurios. La imagen está incluida de forma descontextualizada y no hay mención en el texto acerca del concepto dinosaurio en el resto de libro.

b) En uno de los libros de 2º de ESO (1997) analizados no existe ninguna información sobre el concepto dinosaurio pero incluye una ilustración de un saurópodo en una sección dedicada a las extinciones. La única información al respecto en el libro de texto: “...un fenómeno similar [caída meteorítica] ocurrió hace 60 millones de años y causó la desaparición de los dinosaurios.”

B. Punto de vista descriptivo-explicativo

Se ha considerado que un libro pertenece a esta tipología cuando a) define conceptualmente el término dinosaurio (ítem 2, Tabla III) y además, b) trata cuatro o más contenidos clave (ítem 5) en su definición. En esta tipología se incluyen aquellos libros que muestran el concepto en el marco de la Geología y la Biología en los temas sobre historia de la Tierra, historia de la vida y evolución de las especies (17 libros, 40,5%). Normalmente aportan una explicación contextualizada del grupo en la era geológica en la cual se desarrollaron (Mesozoico) y generalmente junto con la descripción de otros grupos coetáneos.

C. Punto de vista anecdótico

En ocasiones, el término dinosaurio sirve como simple “reclamo” o recurso descontextualizado en el texto o como una imagen insertada (en ocasiones sin etiquetas ni alusión en el texto). Representa el punto de vista minoritario, con 11 casos incluidos dentro de esta tipología (26,2%). La tendencia general observada a la hora de presentar los contenidos de forma anecdótica pasa de ser la tendencia predominante en 1º y 2º de ESO (50%) a no tener apenas representación en 4º de ESO (4,7%). Del mismo modo, el estilo descriptivo-explicativo pasa de suponer un 25% en 1º y 2º de ESO al 52% en 4º de ESO.

ANÁLISIS DE FRECUENCIAS DE LOS TEXTOS ANALIZADOS

Finalmente, el análisis cuantitativo consistió en someter el texto transcrito de los 42 libros con contenidos sobre el concepto dinosaurio a un análisis de frecuencias, con el fin de obtener un listado de los vocablos más comunes relacionados con el concepto, ordenados en función de su índice de repetición. Al margen del propio término dinosaurio (en singular o plural) que aparece en 295 ocasiones, los



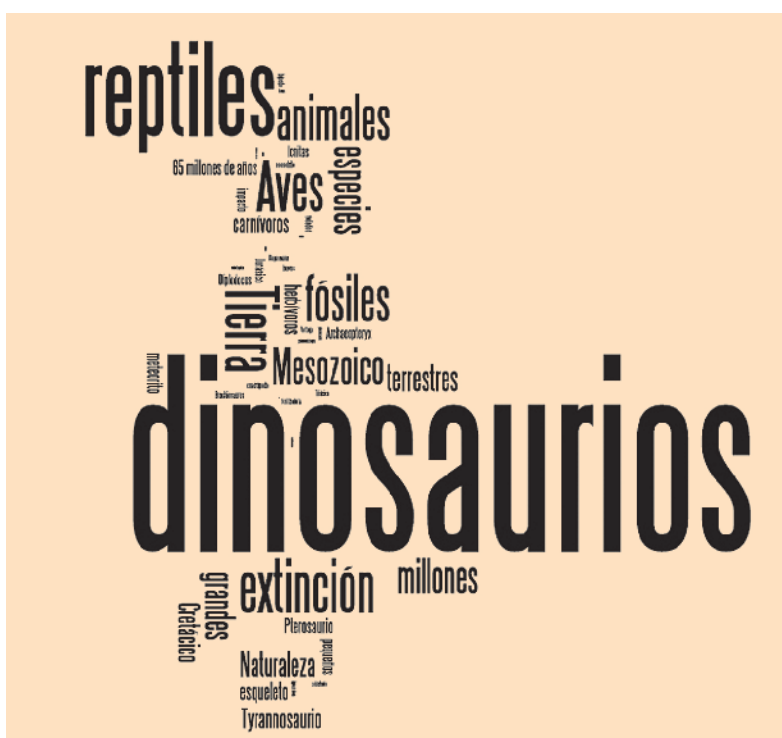
Fig. 4 Imagen asociada a la extinción de los dinosaurios como un evento catastrófico. (en http://www.lpi.usra.edu/features/speakerseries/rogue_asteroid/)

10 términos relacionados más empleados son: reptil (142), Tierra (82), extinción (81), aves (77), fósiles (71), animales (69), Mesozoico (56), especies (54), millones [de años] (53) y grandes (46).

Con el fin de visualizar la frecuencia de aparición de los vocablos se empleó una herramienta de uso frecuente en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) denominada nube de términos (Halvey y Keane, 2007). En la figura 5 se pueden observar los 50 vocablos relacionados con el concepto dinosaurio con mayor frecuencia de uso en los libros de texto analizados.

A través de esta sencilla representación gráfica es posible observar cómo, entre los 50 vocablos más empleados, existe un conjunto específico relacionado con el evento de extinción de los dinosaurios: extinción, meteorito, 65 millones de años. Algunos

Fig. 5. Nube con los 50 vocablos más comunes relacionados con el concepto dinosaurio en los 42 libros de texto analizados (Mampel y Cortés, 2012). El tamaño de fuente es proporcional a la frecuencia de los mismos y la disposición es aleatoria.



de los términos que aparecen con mayor frecuencia (reptiles, fósiles, Mesozoico, terrestres,...) son claves a la hora de establecer una definición formal del concepto. A pesar de la frecuente aparición del término *ave/s* (77), apenas existen contenidos que muestren la teoría que los relaciona evolutivamente con los dinosaurios.

CONSIDERACIONES FINALES

El concepto dinosaurio (y la Paleontología en general), no se incluye en los contenidos seleccionados dentro del currículo oficial de EP en España, causa por la cual se puede justificar su ausencia total en los contenidos de 72 libros de texto revisados del periodo LOGSE-LOE (1990-2010).

En ESO, el 40% de los libros analizados incorpora información sobre el concepto dinosaurio en las materias “Ciencias de la Naturaleza” y “Biología y Geología” para el mismo periodo. El concepto irrumpe directamente -sin introducción anterior en Enseñanza Primaria- entre los contenidos de varios libros de 1º, 2º y 4º, siendo los pertenecientes a este último curso los que con mayor frecuencia tratan el concepto (en una materia de carácter optativo). Este dato refleja precisamente el objetivo curricular de la materia “Biología y Geología” de 4º de ESO que se refiere a favorecer la identificación de los fósiles característicos.

La mayor parte de los libros analizados presentan un saber congruente de acuerdo con los referentes científicos actuales, pero la información presentada suele estar sesgada impidiendo una conceptualización íntegra (ya que no se llega a profundizar en unos contenidos mínimos). El saber a enseñar sobre el concepto dinosaurio en los libros de texto de ESO se presenta bajo tres puntos de vista: a) catastrófico. b) descriptivo-explicativo y c) anecdótico.

Los libros englobados bajo la primera de las categorías centran su discurso en distintas hipótesis y teorías sobre la extinción de los dinosaurios. Burckin (2006) localizó una asociación entre términos establecida por alumnos de diversos niveles educativos (“Elementary school” -6 años-; “Middle school” -9 años- y estudiantes de Magisterio) sobre los conceptos “volcanes” y “actividad volcánica”, citando la presencia esporádica del concepto “dinosaurio” vinculado a la de volcán y actividad volcánica sin encontrar un por qué a dicha asociación. La inclusión descontextualizada del concepto dinosaurio y su vinculación con un evento catastrófico (volcanes y meteoritos) tal y como aparece en los libros de texto analizados en la categoría A podría ser una hipótesis de trabajo a desarrollar. Dependiendo de la elección tomada sobre el uso de una determinada editorial, un profesor y sus alumnos pueden estar trabajando con libros de texto con un punto de vista meramente catastrofista asociado al concepto a lo largo de toda la etapa de ESO.

En cualquier caso, la extinción de los dinosaurios parece ser un tema de interés para los autores y autoras de los libros de texto de ESO y también para los alumnos y alumnas presentados en algunos trabajos, como el elaborado por Møller y Hesselholdt (1998). Este hecho también quedó patente en el análisis desarrollado en nuestro trabajo, dado que, entre el conjunto de términos empleados con mayor frecuencia en relación al concepto dinosaurio -ordenados por su frecuencia de uso- se incluye, como tercer término más usado, el de “extinción”. Así, el tema puede constituir un recurso educativo a tener en cuenta, para ilustrar cómo evoluciona la ciencia, planteando las hipótesis surgidas acerca de la extinción y cómo han convivido decenas de estas teorías (algunas sin ningún fundamento científico y otras interpretadas contradictoriamente) durante años y no simplemente como un dato anecdótico en la historia de la vida en nuestro planeta, como ya detectaron autores anteriores (Yus y Sequeiros, 1995; Sequeiros, 1996).

Bajo un punto de vista descriptivo-explicativo se incluyen aquellos libros que definen el concepto tratando unos mínimos necesarios para tener una visión general sobre los dinosaurios. Algunos de los libros pertenecientes a esta categoría aportan el mejor y más completo tratamiento del concepto. No obstante, de forma puntual, varios de ellos proyectan una visión del concepto que puede llegar a crear, o reafirmar, concepciones alternativas, como asociar, por ejemplo, una locomoción acuática a algunos dinosaurios.

Finalmente, los libros que incluyen el concepto desde un punto de vista anecdótico presentan una definición incompleta, con datos poco relevantes y un discurso no necesariamente centrado en el tema de la extinción de los dinosaurios.

Pero el papel de los dinosaurios no debe eclipsar la importancia de otros animales del pasado ni quedarse como un concepto anecdótico y superficial en los libros de texto. Desde un punto de vista constructivista, se puede plantear el aprendizaje de estos temas como un tratamiento de situaciones problemáticas abiertas, que los alumnos puedan considerar de interés (Gil *et al.*, 2005). En este sentido, el concepto tratado se presenta como un reclamo ideal y motivador para ser aprovechado, suscitando el interés y la actitud favorable de los alumnos y alumnas hacia la ciencia. Por tanto, no encontramos ninguna razón de peso que respalde la idea de “mantenerse alejados” y evitar la temática de los dinosaurios a la hora de diseñar un libro de texto en Educación Primaria, como aconsejan algunos autores como Haynes (2001) por el mero hecho de ser un concepto frecuentemente tratado y considerado como un “tópico” por este autor. Contrariamente a este punto de vista, autores como Duggan (2011) reconocen y recomiendan la utilización del concepto, considerándolo un tema privilegiado de aprendiza-

je, interesante y motivador para la promoción del deseo de aprender por parte de los alumnos en los primeros cursos escolares. Este último autor llega a reconocer su sorpresa ante el interés que este tema genera y la rapidez con la cual adquieren conocimientos relacionados en sus experiencias escolares.

Por tanto, los dinosaurios constituyen un tema capaz de captar la curiosidad y atención del alumnado -además de conformar parte del conocimiento ordinario-, siendo un buen punto de partida para el inicio de actividades de enseñanza de la ciencia mediante el uso de estrategias de indagación. La Paleontología, a través del estudio de los fósiles, es la fuente fundamental de datos que sustentan la teoría de la evolución; por ejemplo, el hallazgo de fósiles con formas transicionales entre dinosaurios terópodos y aves modernas (o entre ballenas actuales y sus ancestros terrestres) de interés para afrontar la enseñanza y aprendizaje de esta, todavía ahora, controvertida teoría.

AGRADECIMIENTOS

Departamento de Educación, Universidad, Cultura y Deporte y Dpto. de Industria e Innovación (Grupo de Investigación Consolidado FOCONTUR E-62) del Gobierno de Aragón, Proyecto DINOSARAGÓN CGL2009-07792 (Ministerio de Economía y Competitividad y fondos FEDER) e Instituto Aragonés de Fomento. Grupo Consolidado de Investigación Aplicada BEAGLE (UNIZAR) financiado por el Gobierno de Aragón y Fondos FEDER y Proyecto EDU2011-27098 del MEC. Agradecemos a Natividad Monforte (IES Vega del Turia, Teruel), a Tomás Elena (Centro de Profesores y Recursos de Teruel) y a M^º Jesús Ruiz (Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza) su ayuda durante el proceso de consulta bibliográfica. Finalmente los autores agradecen los comentarios del Dr. Luis Alcalá y de dos revisores anónimos que han contribuido a mejorar este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcalá, L. (2005). Trabajar con dinosaurios. *Alambique*, 44, 57-65.
- Álvarez, W. (1997). *T. rex and the Crater of Doom*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Álvarez, L.W., Álvarez, W., Asaro, F. y Michel, H.V. (1980). Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. Experimental results and theoretical interpretation. *Science*, 208 (4448), 1095-1108.
- Anguita, F. (1989). *Los últimos dinosaurios*. Madrid: SM.
- Barberá, O. (2009). Extinción: una forma distinta de ver la vida. *Alambique*, 62, 29-42.
- Bécue, M. (1991) *Análisis de datos textuales. Métodos estadísticos y algoritmos*. París: CISIA.
- Benton, M.J. (1995). *Paleontología y evolución de los vertebrados*. Lleida: Ed. Perflis.
- Burckin, D. (2006). The origin and extent of student's Understandings: The effect of various kinds of factors in Conceptual understanding in volcanism. *Electronic Journal of Science Education*, 11.1, 38-59.
- Calonge, A. y López Carrillo, M.D. (2005). Una propuesta práctica para acercarse a la noción de fósil y fosilización. *Alambique*, 44, 49-56.
- Calonge, A., Meléndez, G. y Fermeli, G. (2011). Geo-Schools: Buscando nuevas maneras de enseñar geología en la Enseñanza Secundaria Europea. En J. Marigó, M. Pérez, R. Minwer-Barakat, D. De Miguel y A. Bolet (Eds.), *Paleontología i evolució (Memoria especial 5) XXVII Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*, pp. 55-58. Sabadell: Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont.
- Campanario, J.M. (2001). ¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como éste? Una relación de actividades poco convencionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 19.3, 351-364.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Chevallard, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 12.1, 73-112.
- Clauss, F.L. (1993). Los dinosaurios como recurso didáctico en las enseñanzas medias. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1.3, 180-187.
- Cloudsley-Thompson, J.L. (2005). *Ecology and Behaviour of Mesozoic Reptiles*. Berlin: Springer.
- Cobos, A., Alcalá, L., Ayala, D., Aberasturi, A., Espílez, E., Luque, L., Gascó, F., González, A., Mampel, L., Pesquero, M^º D. y Royo-Torres, R. (2010). Dinosaurios: del yacimiento a la exposición. En L. Alcalá y L. Mampel (coord.), *Actas del XVI Simposio sobre Enseñanza de la Geología, Teruel 2010, iFundamental!* 16, 63-72.
- Cortés, A.L. (2006). Análisis de los contenidos sobre "permeabilidad" en los libros de texto de Educación Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5.1, 136-160.
- De la Gándara, M., Gil Quílez, M.J. y Sanmartí, N. (2002). Del modelo científico de "adaptación biológica" al modelo de "adaptación biológica" en los libros de texto de enseñanza secundaria obligatoria. *Enseñanza de las Ciencias*, 20.2, 303-314.
- De Pro, A., Sánchez, G. Y Valcárcel, M.V. (2008). Análisis de los libros de texto de física y química en el contexto de la reforma LOGSE. Investigación didáctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 26.2, 193-210.
- Dikmenli, M. y Cardak, O. (2004). A study on misconceptions in the 9th grade high school biology textbooks. *Eurasian Journal of Educational Research*, 17, 130-141.
- Duggan, D. (2011). Teachnosauros and learnoceratops: dinosaurs as a motivating cross-curricular theme. *Primary Science*, 116, 9-11.
- Fastovsky, D.E. y Weishampel, D.B. (2005). *The evolution and extinction of the dinosaurs*. New York: Cambridge University Press.
- Gee, H. y Rey, L. V. (2003). *Dinosaurios. Guía de Campo*. Ed. Paula Regan.
- Gil, D., Macedo, B., Martínez, J., Sifredo, C., Valdés, P. y Vilches, A. (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Década para la Educación para el Desarrollo Sostenible. Santiago (Chile): UNESCO.

- Gil Bazán, E. (2009). La paleontología en la Educación Secundaria aragonesa. *Naturaleza Aragonesa*, 22, 4-8.
- Glut, D.F. (2000). *Dinosaurs-The Encyclopedia. Supplement 1*. Jefferson (NC): Mc Farland & Co.
- Halvey, M.J. y Keane, M.T. (2007). An assessment of tag presentation techniques. *Proceedings of the 16th International Conference on World Wide Web (WWW'07)*, 1313-1314.
- Haynes, A. (2001). *Writing successful textbooks*. Bloomsbury, London: A&C Black.
- Jiménez-Tejada, M. P.; González-García, F. y Hódar, J. A. (2002). Evolución y Selección Natural en textos LOGSE. *Actas de los XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 851-858. Universidad de La Laguna.
- Lawson, A.E. (2004). T. rex, the Crater of Doom, and the Nature of Scientific Discovery. *Science and Education*, 13, 155-177.
- Mampel, L. y Cortés, A.L. (2008). Dinosaurios en Internet: ¿objeto de aprendizaje o reclamo publicitario? *Geotemas*, 10, 51-54.
- Mampel, L. y Cortés, A.L. (2009). Los motores de búsqueda de información en Internet como herramienta de aprendizaje: análisis de contenidos sobre el concepto "dinosaurio". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8.3, 770-796.
- Mampel, L. y Cortés, A.L. (2012). Dinosaurios en los libros de texto: entre su inexistencia y su extinción. *Geotemas*, 13 (ed. digital), 4 p.
- Martin, A.J. (2006). *Introduction to the Study of Dinosaurs, 2nd Edition*. Oxford: Blackwell.
- Miller, J.D., Scott, E.C. y Okamoto, S. (2006). Public acceptance of evolution. *Science*, 313, 765-766.
- Møller-Andersen, A. y Hesselholdt, S. (1998). The teaching and learning of evolution at the Primary Level. En B. Andersson, U. Harms, G. Helldén y M. Sjöbeck (Eds.), *Research in Didaktik of Biology. Proceedings of the Second Conference of European Researchers in Didaktik of Biology*, pp. 155-168. Göteborg: University of Göteborg.
- Nickels, M.K., Nelson, C.E. y Beard, J. (1996). Better biology teaching by emphasizing evolution and the nature of science. *American Biology Teacher*, 59, 332-336.
- Pardo, P., y Rebollo, L.F. (2008). Análisis de libros de texto de Geología. Aplicación al ciclo del agua en E.S.O. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16.1, 79-91.
- Perales, F.J. (2006). Pasado, presente y ¿futuro? de los libros de texto. *Alambique*, 48, 57-63.
- Prokop, P., Tunnicliffe, S.D., Kubiak, M., Hornáčková, A. y Uşak, M. (2011). The role of teacher in students' attitudes to and achievement in palaeontology. *Energy Education Science and Technology part B: Social and Educational Studies*, 3.1, 29-45.
- Rice, D.C. y Kaya, S. (2012). Exploring relations among preservice elementary teacher's ideas about evolution, understanding of relevant science concepts, and college science coursework. *Research in Science Education*, 42.2, 165-179.
- Sánchez, G. y Valcárcel, M.V. (1999). Science teachers' views and practices in planning for teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 36.4, 493-513.
- Sanz, J.L. (2006). Los dinosaurios, un mito cultural. En F. Torcida (Ed.), *Actas del Simposio Internacional "Huellas que perduran"*. Incitas de dinosaurios: Patrimonio y recurso", pp. 409-420. Valladolid: Fundación del Patrimonio Histórico de Castilla y León.
- Sanz, J.L., Buscalioni, A.D., Francés, V., Moratalla, J. y Fernández-Jalvo, Y. (1990). *Dinosaurios, Museo Nacional de Ciencias Naturales*. Madrid: SAM Publicaciones, Museo Nacional de Ciencias Naturales.
- Schroeder, M., Mckeourgh, A., Graham, S., Stock, H. y Bisanz, G. (2009). The contribution of trade books to early science literacy: In and Out of School. *Research in Science Education*, 39.2, 231-250.
- Sequeiros, L. (1996). La extinción de las especies biológicas. Implicaciones didácticas. *Alambique*, 10, 47-58.
- Stern, L., y Roseman, J.E. (2004). Can middle-school science textbooks help students learn important ideas? Findings from project 2061's curriculum evaluation study: Life science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41.6, 538-568.
- Torcida, F. (2003). Didáctica sobre Dinosaurios en museos y centros educativos; experiencias desarrolladas en España. En F. Pérez Lorente, M. Romero y P. Rivas (coord.) *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España*, pp. 423-432. Logroño: Universidad de La Rioja / Instituto de Estudios Riojanos.
- Yus, R. y Sequeiros, L. (1995). Los cambios en los sistemas biológicos. En Hierrezuelo, J. (coord.). *Ciencias de la Naturaleza. 4ª Educación Secundaria Obligatoria*, pp. 331-565. Zaragoza: Edelvives. ■

Fecha de recepción del original: 07/09/2012
 Fecha de aceptación definitiva: 18/10/2012