

Los dinosaurios como recurso de enseñanza y aprendizaje en Educación Primaria

Dinosaurs as a teaching and learning resource in Primary school

**RAFAEL ROYO-TORRES¹, ADRIÁN PONZ-MIRANDA¹, BEATRIZ CARRASQUER²,
MARISA LORDÁN³ Y SERGIO MAYA³**

¹ Grupo Beagle-IUCA, Departamento Didácticas Específicas, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas, Universidad de Zaragoza, C/Atarazana, 4, 44003, Teruel, España. E-mail: royotorres@unizar.es; ponz@unizar.es

² Grupo Beagle-IUCA, Departamento Didácticas Específicas, Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza. P edro Cerbuna, 12, 50009, Zaragoza, España. E-mail: becarras@unizar.es

³ CEIP La Fuenfresca, C/Los Tilos 4002 Teruel, España. E-mail: marisalordan@fuenfresca.com; sergiomaya@fuenfresca.com

Resumen Este estudio incide en la importancia de los dinosaurios como recurso para abordar la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en Educación Primaria. Se señalan las ideas previas de los estudiantes sobre esta temática obtenidas mediante un cuestionario previo a las actividades. Se muestran cinco ejercicios planteados para enseñar qué son los dinosaurios, cuándo vivieron, su clasificación y cómo reconocer sus fósiles. Se muestran los resultados preliminares testados en dos grupos de escolares, con un total de 99 estudiantes. Por un lado, con alumnado de la Asociación Aragonesa de altas capacidades Sin Límites y, por otro, con estudiantes de 6º curso de Educación Primaria del CEIP La Fuenfresca, en Teruel. Las actividades se han realizado vía online en el primer caso y vía presencial en el segundo, obteniendo similares resultados. Se pone de manifiesto la importancia que tiene esta temática en la motivación para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, especialmente para trabajar la Geología y Biología en las asignaturas de ciencias naturales y ciencias sociales de Educación Primaria.

Palabras clave: Ciencias, Dinosauria, Educación Primaria, enseñanza/aprendizaje.

Abstract *This study emphasizes the importance of dinosaurs as a resource to address the teaching and learning of science in Primary School. Students' previous ideas on this topic obtained through a questionnaire prior to the activities are indicated. Five activities are shown to teach what dinosaur are, when they lived, their classification and how to recognize their fossils. The preliminary results tested in two groups of schoolchildren are shown. On the one hand, with students from the Asociación Aragonesa de altas capacidades Sin Límites and on the other with students from a public center of Primary Education in Teruel, CEIP La Fuenfresca. The activities have been carried out online in the first case and in person in the second case, obtaining similar results. The importance of this topic in motivating science teaching and learning is highlighted, especially to work on Geology and Biology in natural sciences and social sciences subjects.*

Keywords: *Dinosauria, Primary Education, Science, teaching /learning.*

INTRODUCCIÓN

Incluir los dinosaurios como recurso educativo en diferentes etapas educativas ha sido propuesto desde el *boom* mediático en los años 90 (Clauss, 1993; Thomson, 2005; Millán, 2010; López Sanjuán, 2021) aprovechando el éxito que despertaba entre los estudiantes de edades comprendidas entre 6 y 12 años. Pedrinaci (1993) señala el valor didáctico del concepto “dinosaurio” y cómo debería aprovecharse para constituir una vía favorable en la transmisión de principios científicos

generales, así como de conceptos de difícil asimilación, como el tiempo geológico necesario para establecer los rudimentos de las ciencias geológicas. El conocimiento significativo sobre los dinosaurios se puede utilizar también para trabajar aspectos transversales sobre ciencias como la metodología científica, la evolución, la clasificación de los seres vivos, etc. (Tablas I-III). En general, el aprendizaje de los estudiantes está en función de sus experiencias educativas en las aulas que proponen los docentes (Wieman, 2017). En este sentido trabajar con un grupo de animales extinguidos

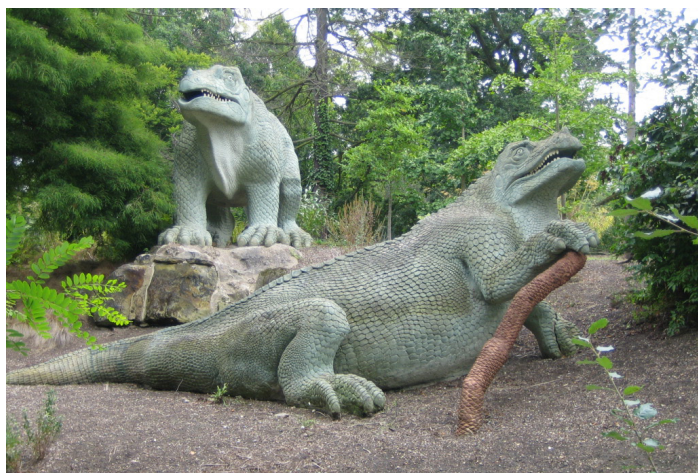


Fig. 1. Dinosaurios de época victoriana del parque londinense Crystal Palace. Se observan dos reconstrucciones del género Iguanodon.



Fig. 2. Dinosaurios con una visión actual. Se observa un adulto de Iguanodon galvensis cuidando de una posible guardería. Basado en el trabajo de Verdú et al. (2015) en la Formación Camarillas de Galve. Óleo sobre lienzo pintado por R. Arrabal.

genera una motivación al alumnado en su máximo grado (Sami *et al.*, 2017) que permite introducir conceptos sobre Geología y Biología (Ozkaya de Juanas y Barroso-Barcenillas, 2019). Los docentes deberían aprovechar la oportunidad que los dinosaurios despiertan en el alumnado para enseñar en diferentes etapas educativas, desde infantil a las etapas universitarias con independencia de las capacidades intelectuales y sensoriales (Iglesias *et al.*, 2017; Alcalde Fuentes *et al.*, 2020). Como dificultades de enseñanza al abordar este tema se encuentran: la necesidad de tener que acceder a una mínima formación en contenidos de alta especialización (sistemática, paleobiología, tipos de fósiles, etc.), conocer la nomenclatura mediática (películas, series, libros) y la ausencia inicial de recursos. Todo esto hace que sea necesaria una formación por parte del profesorado y que, en ocasiones, no se puedan atender adecuadamente todas las actividades que serían necesarias. Esta problemática no es nueva y es

algo común con otras situaciones y temáticas de especialización en el campo de la didáctica de la ciencia por parte de los docentes (Cortés *et al.*, 2012).

El concepto “dinosaurio”, viene del nombre Dinosauria acuñado por Richard Owen en 1841 para denominar un grupo nuevo de animales de apariencia reptiliana (Fig. 1) que en la época victoriana no se podían clasificar en ningún grupo natural conocido. Lo primero que debemos conocer sobre un tema, es al menos su definición, significado y entenderlo. Así podemos describir a los dinosaurios (Fig. 2) como vertebrados terrestres que tienen su origen en el Triásico hace unos 230 millones de años de antigüedad, que se diversifican en una gran cantidad de grupos y tamaños, de hábitos carnívoros y herbívoros y cuyos descendientes en la actualidad son las aves. La definición de caracteres que lo definen se puede consultar en trabajos especializados (Weishampel *et al.*, 2006; Baron *et al.*, 2017) o de divulgación pero con rigor cien-

BLOQUES DEL CURRÍCULO EN EDUCACIÓN PRIMARIA (1º CICLO)	CIENCIAS NATURALES	CIENCIAS SOCIALES
Iniciación a la investigación	Observar hechos naturales del entorno. Aproximación experimental	Iniciación al conocimiento científico y las habilidades de comunicación.
Los seres vivos	Los dinosaurios como seres vivos, su relación con otros animales, su hábitat, ecosistemas pasados y presentes. Su dieta (Carnívoro-herbívoros). Concepto de fósil como representación de ser vivo del pasado.	
El mundo en que vivimos		Hábitos de respeto por el patrimonio geológico y paleontológico.: yacimientos
Las huellas del tiempo		Noción del tiempo pasado anterior al ser humano. Comparar el calendario con el tiempo geológico Personajes históricos; Charles Darwin
Nuestra comunidad Autónoma		Importancia social y turística de los dinosaurios en la Comunidad Autónoma

Tabla 1. Información de temas donde se puede trabajar en el primer ciclo de Educación Primaria el recurso de los dinosaurios (BOE, 2014; BOA, 2016; Delgado Iglesias y Calonge García, 2018).

Tabla II. Información de temas donde se puede trabajar en el segundo ciclo de Educación Primaria el recurso de los dinosaurios (BOE, 2014; BOA, 2016; Delgado Iglesias y Calonge García, 2018).

BLOQUES DEL CURRÍCULO EN EDUCACIÓN PRIMARIA (2º CICLO)	CIENCIAS NATURALES	CIENCIAS SOCIALES
Iniciación a la investigación	Aproximación experimental. Enseñanza en la búsqueda de información. Realizar proyectos e informes.	Uso de las TIC para búsqueda de información; desarrollo de las habilidades de comunicación. Uso de gráficos, mapas Trabajo individual/grupal
Los seres vivos	Diversidad de los seres vivos. Los dinosaurios en sus contexto evolutivo. Clasificación; alimentación, hábitos, ecosistemas, fisiología. Importancia de la evolución de la vida en el planeta	
El mundo en que vivimos		Geología: hidrosfera (ciclo del agua), atmósfera y la litosfera, (rocas y minerales). Como funciona los procesos de erosión, sedimentación y fosilización. Ambientes del pasado.
Las huellas del tiempo		Tiempo pasado y presente. Unidades de tiempo geológico. Concepto de cambio.
Nuestra comunidad Autónoma		Patrimonio, yacimientos relevantes, Puntos considerados Bien de Interés Cultural

tífico (Barret *et al.*, 2007; Poza *et al.*, 2008; Fastovsky y Weishampel, 2009; Alcalá, 2020). Los dinosaurios no avianos se extinguieron hace unos 66 millones de años (Benton, 2006). Trabajar esta definición en Educación Primaria, analizando los caracteres, requiere un conocimiento profundo de éstos y eso es problemático. Esto se soluciona enseñando qué animal es y cual no es, un dinosaurio, para poder abordar el tema de forma más asequible. Los dinosaurios forman parte de un grupo más amplio (Archosauria) donde se encuentran animales como los cocodrilos, reptiles voladores, reptiles marinos (Fastovsky y Weishampel, 2009) que usualmente se llegan a confundir en algunos libros de divulgación con los dinosaurios,

por ejemplo, con los pterosaurios. Estos errores y el uso mediático poco riguroso que se hace de la ciencia produce en el público no especialista en general y en el alumnado en particular errores importantes en sus ideas previas (Fig. 3 y 4).

A pesar de la popularidad despertada y de la intención de usar este término en educación (Torcida, 2003), se constata que la palabra “dinosaurio” no forma parte explícita del saber a enseñar en los currículos oficiales (Mampel *et al.*, 2015). Esta temática se ha analizado en algunos trabajos. Por ejemplo, dentro del periodo LOGSE-LOE (1990-2010), las editoriales incluyen como objeto de enseñanza en los libros de texto la palabra dinosaurio.

Tabla III. Información de temas donde se puede trabajar en el tercer ciclo de Educación Primaria el recurso de los dinosaurios (BOE 2014, BOA, 2016; Delgado Iglesias y Calonge García, 2018).

BLOQUES DEL CURRÍCULO EN EDUCACIÓN PRIMARIA (3º CICLO)	CIENCIAS NATURALES	CIENCIAS SOCIALES
Iniciación a la investigación	Realización de proyectos, elaboración de informes, búsqueda de diferentes fuentes. Generar hipótesis y conclusiones. Metodo científico	Uso de gráficos, mapas, brújula. Saber comunicarse de forma oral escrito. Planificación. Investigación/experimentación
Los seres vivos	Seres vivos e inertes. Organización interna, estructura, clasificación, relaciones de los seres vivos, ecosistemas, biosfera, hábitats. Respeto al medio ambiente.	
El mundo en que vivimos		Origen de la Tierra (sistema solar). Geosfera (capas). Cambio climático/consecuencias (extinciones). Paisajes/cambios geológicos
Las huellas del tiempo		El tiempo histórico/ geológico. Medidas del tiempo. Personajes históricos
Nuestra comunidad Autónoma		Patrimonio, yacimientos relevantes, Puntos considerados Bien de Interés Cultural, museos. Importancia socio cultural

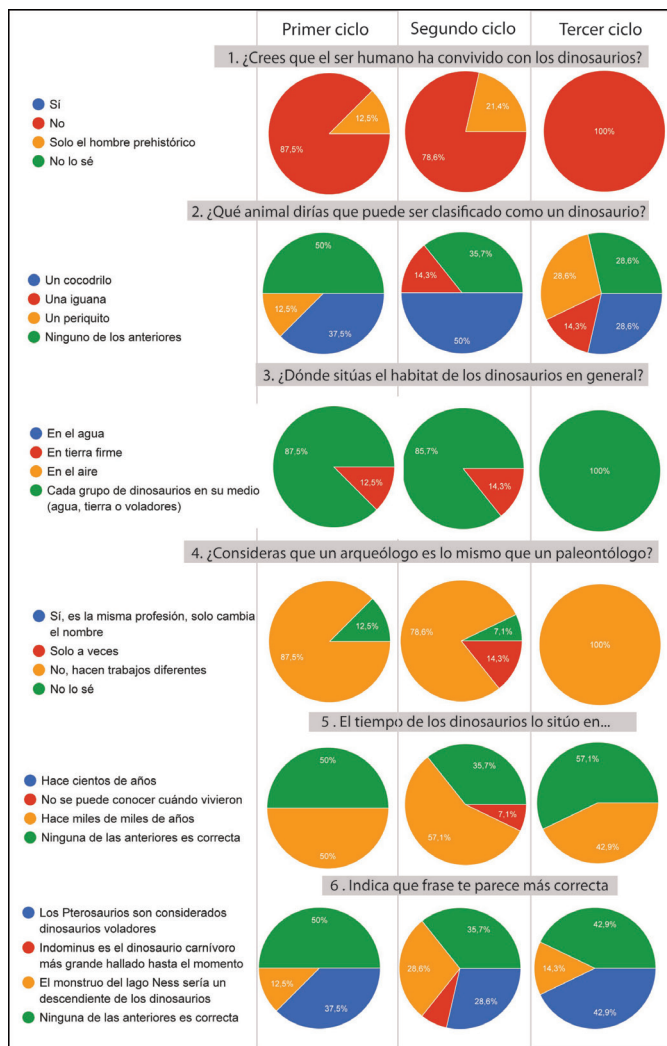


Fig. 3. Resultados de los cuestionarios previos realizados por escolares de los tres ciclos de Educación Primaria que participaron en los talleres online de la Asociación Aragonesa de altas capacidades Sin Límites.

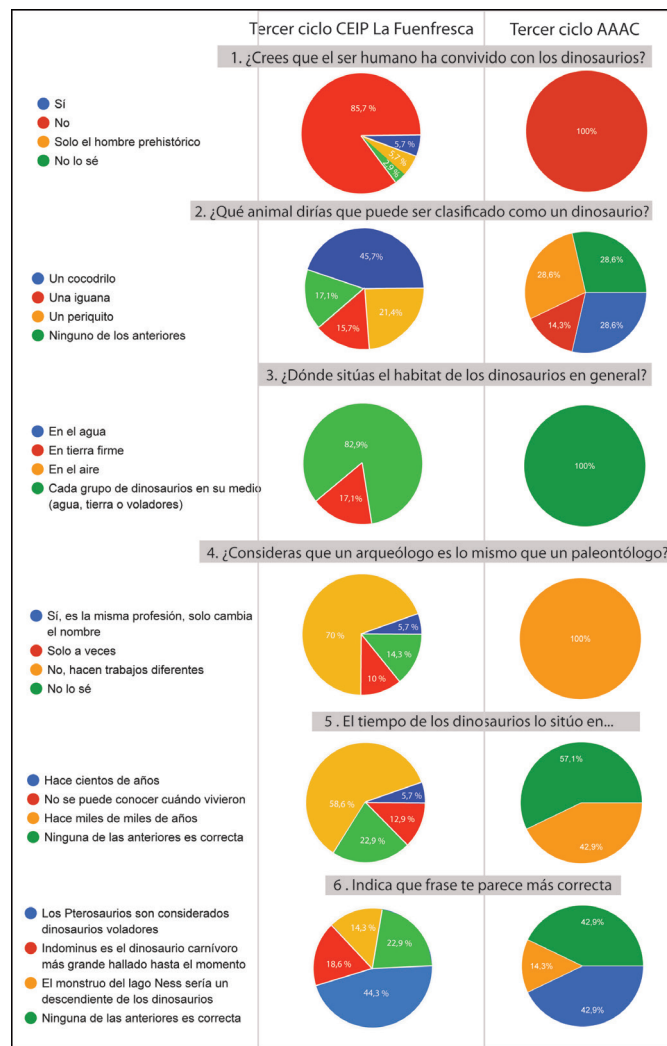


Fig. 4. Comparación de las ideas previas en dos grupos diferentes de tercer ciclo de Educación Primaria. Grupo formado en tres vías de clase de sexto procedentes del CEIP La Fuenfresca y grupo con especial interés en los dinosaurios que hicieron la actividad de forma voluntaria de la Asociación Aragonesa de altas capacidades Sin Límites.

Sin embargo, el uso es como acompañamiento e ilustración sin ningún tipo de explicación educativa. El análisis revela una abundante presencia de información gráfica, con un predominio de imágenes desprovistas de rasgos que identifiquen los elementos representados, así como la presencia ocasional de modelos alternativos y un déficit en la concurrencia entre textos e imágenes que reduce su potencial didáctico (Mampel y Cortés, 2012; Mampel *et al* 2015). Entre todas ellas destaca la presencia de imágenes sobre las primeras aves fósiles -y de forma concreta la figura de *Archaeopteryx*- como ejemplo de evidencia paleontológica que respalda la teoría de la evolución. El concepto “dinosaurio” apenas aparece de forma aislada en textos de Educación Primaria con algunas imágenes, irrumpiendo directamente en la ESO (Torcida, 2003; Mampel y Cortés, 2012).

En este trabajo se proponen 5 actividades didácticas basadas en la enseñanza por preguntas (Sánchez, 2017) y aprendizaje mediante reflexión de la temática dinosauriana como recurso educativo. Se propone su uso en todos los ciclos de Educa-

ción Primaria (Tablas I-III), se analizan las ideas previas del alumnado (Figs. 3 y 4) y se proponen una serie de actividades que motivan y permiten mostrar conceptos como el tiempo geológico, el concepto de evolución, tipos de fósiles y el uso de la clasificación de dinosaurios. Para testar la efectividad se ha trabajado de forma preliminar durante 2021 con talleres online a través de la Asociación Aragonesa de altas capacidades Sin Límites y con el CEIP La Fuenfresca a través del proyecto “Hipatia” del Gobierno de Aragón de carácter anual, para investigar en la mejora de la educación. Esta propuesta didáctica forma también, parte del proyecto CienciaTE (<http://web-ter.unizar.es/cienciate/>), constituido por investigadores del grupo Beagle del departamento de Didácticas Específicas de la Universidad de Zaragoza. Esta propuesta inicial que se muestra aquí pretende convertirse, tras revisiones didácticas, mejoras y ampliaciones, en un proyecto más ambicioso con la intención de llegar a un gran número de colegios y asociaciones educativas que tengan interés en trabajar la temática de los dinosaurios.

¿POR QUÉ LOS DINOSAURIOS SON IMPORTANTES PARA ENSEÑAR CIENCIAS?

La importancia que el estudiante atribuye al objeto de aprendizaje va a determinar en gran medida su motivación y en definitiva su efectividad para aprenderlo (Wigfield y Eccles, 1992). En el caso del tema propuesto en este proyecto, los niños se sienten fascinados desde muy pequeños por los dinosaurios y pueden pasar horas aprendiendo sobre ellos (Salmi *et al.*, 2017; Ruiz-Martín, 2020). Cuando los estudiantes están motivados por el mero hecho de aprender sobre algo que les interesa, los empuja la motivación intrínseca. El éxito de proyectos relacionados con esta temática sea de carácter lúdico o educativo confirma esta realidad (Cobos *et al.*, 2002; 2005; Royo-Torres *et al.*, 2019). Los estudiantes son capaces de aprender numerosos nombres asociados a imágenes proporcionando un valor subjetivo, incluso llegan a conocer mejor la identificación y diferenciación de los Pokemon que los propios seres vivos de su entorno (Balmford *et al.*, 2002). Los docentes deben reconducir estos intereses particulares e incluir un marco de referencia donde añadir todos los conocimientos que sea posible relacionar. Se deben explicar en su contexto evolutivo para entender el grupo como seres vivos, se deben situar en su clasificación e incluir el tiempo geológico, remarcando que es un tiempo más allá de la propia historia del hombre. El tiempo histórico se ve en Educación Primaria en la asignatura de Ciencias Sociales en cuarto de Educación Primaria (BOE, 2014; BOA, 2016). Obviamente no es necesario que se de especial importancia al aprendizaje de los nombres (edades y periodos geológicos) pero si es importante mostrar que existe una gran cantidad de tiempo (cuya escala es de millones de años) y que tomen conciencia del mismo. La importancia de este tiempo geológico permite ampliar el concepto de marco temporal y entender cómo la evolución ha tenido tiempo suficiente para generar todos los cambios desde el origen de la vida en la Tierra hace 3800 millones de años hasta la actualidad.

Este aprendizaje, en relación a los dinosaurios tendrá mayor facilidad para entrar en la memoria explícita de los estudiantes, es decir, en la memoria considerada a largo plazo (Ruiz-Martín, 2020) que permite evocar ese conocimiento en el futuro. Este aprendizaje debe permitir comprender otros eventos evolutivos en futuras etapas académicas; por ejemplo, en Educación Secundaria donde se continúa usando el concepto (Acedo *et al.*, 2020) o entender las noticias mediáticas que constantemente aparecen sobre el tema (Millán, 2010).

Aunque la Geología y la Biología son las carreras habituales para estudiar dinosaurios, hoy en día es un conocimiento de carácter interdisciplinar como lo son los métodos para acercarse a los organismos fósiles: animaciones 3D, diagnósticos médicos, análisis de patologías, realización de topografías computerizadas y, desde la divulgación, se abarca una amplia cantidad de disciplinas, incluidas las consideradas de letras como la literatura. Un ejemplo es el cuento considerado más corto del mundo “Cuando despertó el dinosaurio todavía estaba allí”, escrito por el guatemalteco Augusto Monterroso (1959).

METODOLOGÍA

Se presenta una propuesta didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Preguntas para la Comprensión (ABPC) (Sánchez, 2017); implementada de dos formas diferentes durante el primer semestre de 2021. Por un lado, se ha trabajado de forma *online* con alumnado de los tres ciclos de Educación Primaria de la “Asociación Aragonesa de altas capacidades Sin Límites” (<https://sinlimites.altacapacidad.net/>). Los grupos fueron reducidos, contando con un número máximo de 12 estudiantes cada vez (36 en total). En este caso, los estudiantes realizaron los cuestionarios previamente mediante *Google Forms* (Gehringer, 2010) y, posteriormente, se desarrolló la experiencia durante 90 minutos en conexión *online* por *Google Meet*. El mensaje se adapta en su caso mediante transposición didáctica según el ciclo formativo (ver Tablas I-III). El alumnado de esta asociación proviene de diferentes centros de Aragón y participan apuntándose en la propia web y abonando la cantidad requerida para hacer las actividades por lo que se trata de estudiantes que tienen especial interés por los dinosaurios. Las actividades se realizan fuera del horario lectivo, principalmente los sábados.

Por otro lado, se ha trabajado de forma presencial con tres vías de sexto de Educación Primaria del centro CEIP La Fuenfresca (Teruel) con un total de 63 estudiantes. Como las ciencias en el centro se imparten en inglés, los recursos se tuvieron que traducir, y la experiencia se implementó íntegramente en ese idioma. La propuesta didáctica fue similar, trabajando previamente las ideas del alumnado, para posteriormente desarrollar los 5 ejercicios o actividades, durante dos sesiones de 60 minutos de duración, en días alternos. Además, se desarrolló posteriormente un *Lapbook* (Fig. 5) de dinosaurios y una evaluación en forma de *Kahoot* por parte del profesorado. En este caso el contexto educativo era diferente al anterior, ya que era obligatorio para todos los estudiantes de las 3 vías. Debido a la presencia de alumnado con necesidades educativas fue necesario el apoyo de docentes del propio centro para la ejecución de las actividades.

La implementación didáctica de esta propuesta, en ambos casos, comenzó, como ya se ha indicado previamente, con una serie de preguntas realizadas a los estudiantes con el fin de conocer sus ideas previas (Figs. 3 y 4). Una vez analizadas, las utilizamos para ver en que parte de la enseñanza era necesario hacer más énfasis sobre los conceptos implicados, y dónde se necesitaba mejorar ese conocimiento. Posteriormente, se realizó la propuesta didáctica constituida por 5 actividades. Se desarrolló, mediante *PowerPoint*, una exposición de imágenes, en la implementación *online*, y se trabajó con réplicas y fósiles originales en el caso presencial. La actividad fue guiada por el docente mediante preguntas que debían responder conforme avanzaba la actividad. El profesor, en este caso, explicaba, servía de guía y animaba para que cada uno respondiera de forma individual, previa discusión en grupo de lo que se estaba trabajando. Se promovió la reflexión y la discusión como forma de aprendizaje (Brown y Cle-

ment, 1989), dentro del marco constructivista (Pujol, 2007; Vílchez, 2015), con un enfoque de enseñanza basado en el cambio conceptual, donde se sustituyen las ideas previas de los estudiantes por otras más cercanas a las académicas (Posner *et al.*, 1982). Las preguntas que se generan deben permitir conocer aspectos científicos de la Era del Mesozoico: ¿cómo era el paisaje? (conocer las plantas), ¿cómo podemos obtener la información? (trabajar el método científico), ¿por qué son diferentes entre ellos? (reconocer la adaptación al medio, la evolución). En definitiva, se animaba a buscar respuestas en las ciencias y así despertar futuras vocaciones científicas (Hidi y Renninger, 2006).

Las actividades, que se detallan a continuación (Figs. 6 y 7), fueron elaboradas a partir de una búsqueda bibliográfica sobre talleres similares, actividades que se realizan en museos y distintas instituciones, y también basadas en la experiencia propia de los autores. Se implementó una parte introductoria con carga conceptual de Geología y Biología, se enseñó qué es la Paleontología, qué estudia, qué son los fósiles y qué tipos de fósiles podemos encontrar (restos directos e indirectos). Esta parte se explicó mediante clase magistral, usando imágenes en una presentación PowerPoint, haciendo preguntas previas, para luego relacionar sus respuestas con la definición formal. La primera actividad que trabajaron los estudiantes consistió en analizar los tipos de fósiles que eran necesarios



Fig. 5. Imágenes de los Lapbook realizados por los escolares de sexto curso del CEIP La Fuenfresca. Imagen tomada por ML.

para conocer la paleontología bajo la clasificación de restos directos e indirectos (Pereda-Suberbiola y Medina, 2003; Aberasturi y González, 2010; Alcalá *et al.*, 2010a,b; Alcalde-Fuentes *et al.*, 2020). El segundo ejercicio se centró en que aprendieran a diferenciar los dinosaurios de otros animales similares. Para ello, se trabajó con todos los archosauriformes relacionados con los dinosaurios, que pueden generar errores, y se incluyen las aves como descendientes de los terópodos (Pereda-

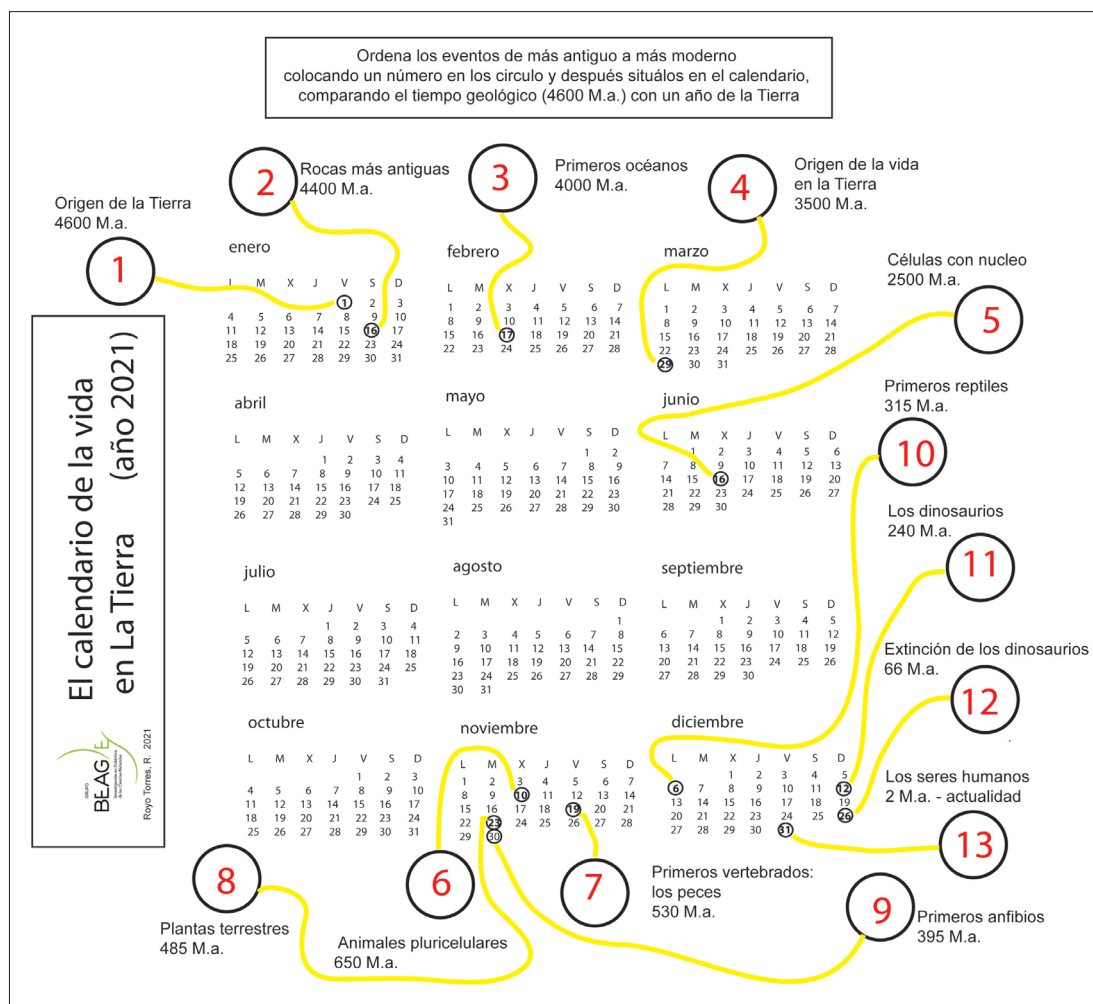
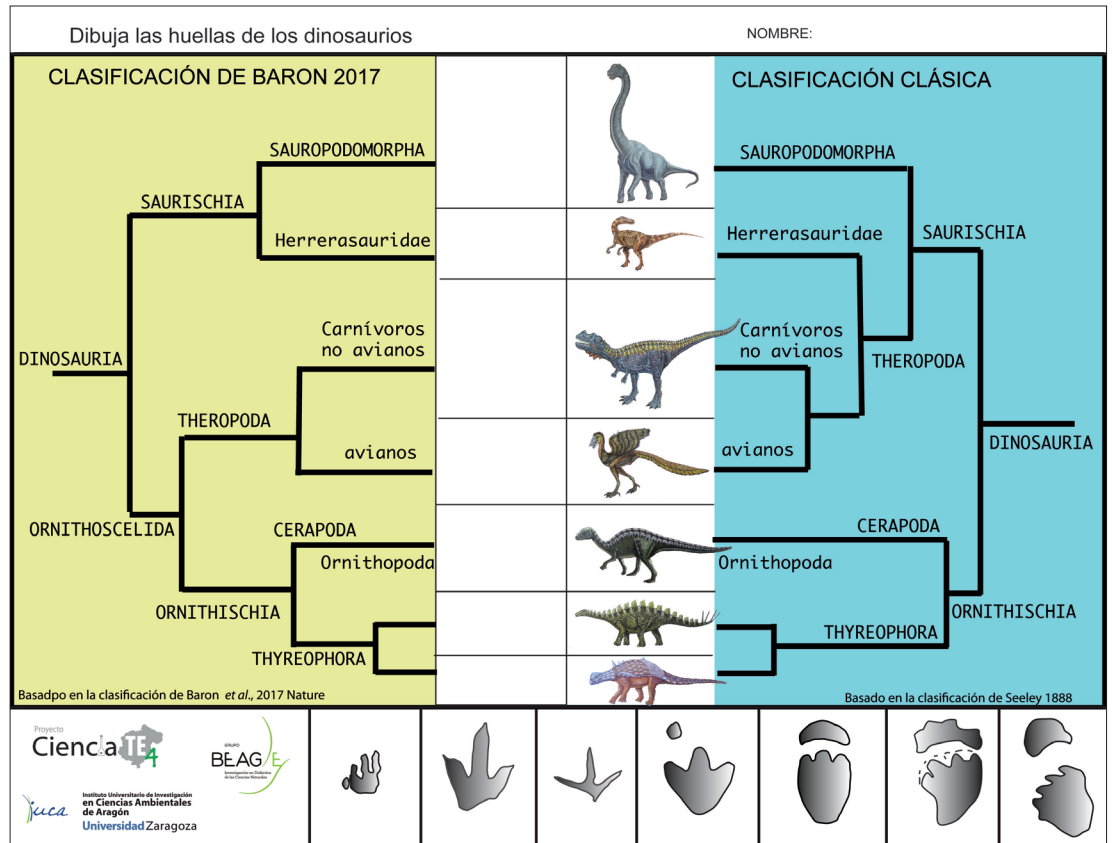


Fig. 6. Solución de la actividad: comparación entre el tiempo geológico y el año 2021. Preparada para trabajar con escolares de Educación Primaria.

Fig. 7. Clasificación utilizada durante las actividades. Imágenes de los dinosaurios tomadas de ilustraciones de óleos sobre lienzo de R. Arrabal.



Suberbiola y Medina Fernández, 2003; Fastovski y Weishampel, 2009; Jankowski, 2016). La tercera actividad trató la propia clasificación de los dinosaurios, aprovechando las icnitas de contorno asequible para ser dibujadas por los estudiantes (García Ramos et al., 2002). Se enseñaron las dos clasificaciones sistemáticas posibles hoy en día, la clásica de los dinosaurios basada en los huesos de la cadera, y la clasificación propuesta por Baron et al. (2017). En este trabajo se muestran ambas juntas por primera vez para su observación y análisis didáctico (Fig. 7). En este sentido, se propuso

una investigación con las icnitas que representan a grandes grupos y después se debía observar cómo esos grupos estaban relacionados en las diferentes clasificaciones. En ambos casos, *online* y presencial, esta actividad se podría complementar con una salida de campo para mostrar yacimientos de dinosaurios preparados para su visita en la provincia de Teruel (Cobos et al., 2020) y poner en práctica lo aprendido durante las actividades en el campo.

A modo de reflexión final y aplicación de los contenidos trabajados, se mostraron diferentes réplicas (Fig. 8) y fósiles de dinosaurios para que los estudiantes los relacionaran con su productor y, así, generar debate sobre qué dinosaurio podía ser responsable. El alumnado debía dibujar de forma autónoma cada elemento y razonar qué tipo de objeto era, qué representaba y a qué dinosaurio correspondía, representando de este modo los modelos adquiridos. Finalmente, se corrigieron todas las actividades, cuyos resultados fueron fundamentales para evaluar la eficacia de la propuesta implementada.

RESULTADOS

En este trabajo se muestran resultados preliminares de la primera implementación de esta propuesta didáctica, dado que las actividades se han diseñado, a modo de prueba inicial, para ver cómo funciona entre los estudiantes de Educación Primaria y valorar su utilidad para el aprendizaje de la ciencia y los contenidos paleontológicos relacionados con los dinosaurios.



Fig. 8. Réplica de una huella (Museo de Moab, Utah, USA) de dinosaurio terópodo de pequeño tamaño: *Grallator*, (Jurásico Inferior); utilizada en las actividades de Educación Primaria.

rios. A medio plazo, se pretende implementar en más aulas y centros, de tal forma que podamos tener una visión más global de su eficacia didáctica.

Las actividades realizadas con dinosaurios, como muestra piloto, entre dos grupos diferentes de escolares tienen algunas singularidades. En este sentido, los estudiantes de la Asociación Sin Límites tienen el sesgo de presentarse, por tener un especial interés por los dinosaurios. Los tres ciclos de Educación Primaria se llenaron rápidamente y se realizaron vía online. En estos grupos encontramos las siguientes ideas previas (Fig. 3) por corregir. En primer lugar consideran que el hombre vivió con los dinosaurios (entre un 12 %, primer ciclo y un 21 %, el segundo ciclo). Por otra parte, aproximadamente un tercio del alumnado de tercer ciclo considera a las aves como seres vivos clasificados dentro de los dinosaurios. La mayoría del alumnado (porcentajes entre 70 y 100% según edades) no sitúa a las aves como descendientes actuales, de lo que se consideran dinosaurios avianos. Esta situación viene a reflejar un hecho histórico en la biología evolutiva cuando se discutía el origen de las aves. Gracias a la publicación en 1859 de Charles Darwin *The Origin of the Species* (El origen de las especies) se abrió el camino para entender la evolución. El hallazgo de *Archaeopteryx* (con caracteres de reptil y de ave) proporcionó la prueba, no sin discusiones científicas, de que las aves descienden de un grupo de dinosaurios carnívoros (ver discusión y citas en Sanz, 1999). Otra de las ideas previas erróneas, es acerca de su hábitat ligado a la inclusión de otros animales de hábitos acuáticos y voladores. Los dinosaurios del Mesozoico son descritos como de tierra firme. Esto genera dudas en la mayoría de alumnado, confundiendo en este sentido animales como los reptiles marinos o reptiles voladores dentro de los dinosaurios. Éstos, aunque convivieron en la misma era, el Mesozoico, pertenecen a grupos diferentes. Esta confusión está alimentada en libros de divulgación sin ningún tipo de rigor científico en este sentido. Por último, el concepto de tiempo geológico con la escala de millones de años es quizás uno de los conceptos que menos claro se tiene, en general, dudando de esta escala entre el 42 y el 57% del alumnado, según los ciclos. Por otro lado, sí muestran un conocimiento claro en la diferenciación entre la profesión de arqueólogo y paleontólogo, llegando a la totalidad del alumnado de tercer ciclo los que eligen la respuesta correcta.

Si comparamos al alumnado del tercer ciclo, entre aquellos que tienen especial interés en los dinosaurios (estudiantes de la Asociación “Sin Límites”) y la población genérica del CEIP La Fuenfresca, vemos ligeras diferencias, pero no significativas (ver Fig. 4):

El porcentaje de estudiantes que reconocen a un ave como un dinosaurio baja del 28% al 12% en los estudiantes de La Fuenfresca.

Los animales que erróneamente se clasifican como un dinosaurio aumenta, y pasan de un 28% a un 53% para el caso del cocodrilo, en la población genérica de La Fuenfresca.

Los estudiantes con afición especial a los dinosaurios tienen claro que los dinosaurios no avianos y los hombres no convivieron (100% de acierto), pero este porcentaje baja al 85 % entre el alumnado genérico de la misma edad.

Lo mismo sucede a la hora de conocer la profesión de un paleontólogo y de un arqueólogo, que disminuye del 100% al 70 %.

Respecto a los problemas con el hábitat y el hecho de considerar los reptiles voladores y reptiles marinos como dinosaurios, observamos que los resultados son similares. Entre el 42 y el 44% considera los reptiles voladores como dinosaurios. Y entre el 82 y 100 % de estudiantes consideran que los dinosaurios pueden adaptarse a los tres medios (agua, tierra o aire).

Por último, ante la pregunta de si el monstruo del lago Ness es un descendiente o no de los dinosaurios, en todos los casos y edades hay un porcentaje que va entre 12 y 28 % que considera esto como afirmativo.

DISCUSIÓN

Se muestra al profesorado y tutores de Educación Primaria, así como al alumnado, la necesidad de estar en continua formación especialmente en temas de actualidad científica. La discusión de la clasificación de los dinosaurios (Baron *et al.* 2017) nos permitió enseñar que en ciencia la continua investigación es necesaria para avanzar en el conocimiento. Por ejemplo, extrapolar el problema a la clasificación de los seres vivos, los libros de Educación Primaria con fecha reciente de diferentes editoriales hablan de 5 reinos (González, 2015), mientras en ámbitos académicos se han publicado y defendido la presencia de 7 reinos (Ruggiero *et al.*, 2015). Esta idea de cambio apoya la visión crítica que se debe enseñar en las aulas. La ciencia es un cuerpo que cambia conforme avanzan las investigaciones y se debe huir de la clásica sesión magistral donde el maestro tiene la verdad absoluta, dejando la posibilidad de discutir y debatir con argumentos científicos basados en publicaciones nuevas alternativas (Pujol, 2007; Vilchez, 2015), acercando al alumnado al conocimiento de la naturaleza de la ciencia (Dagher y Erduran, 2016).

En el caso del alumnado, ha podido tener una inmersión en una experiencia diferente, que no se encuentra como tal en el currículo reglado, pero que abraza con entusiasmo. Las opiniones a posteriori en un 99 % han sido de satisfacción y los estudiantes consideran que ha sido útil para su formación. En este sentido, se confirma la predicción de partida, al considerarse esta temática de alto interés para el alumnado de Educación Primaria en todos sus ciclos. Por otra parte, se ha ampliado su vocabulario técnico y se han adquirido conceptos, procedimientos y actitudes nuevas, que les podrán servir de utilidad en el futuro. Si las comparamos con las competencias clave del currículum de Educación Primaria del Gobierno de Aragón se han trabajado las siguientes: la competencia matemática y las competencias básicas en ciencia y tecnología, la competencia digital, la competencia de aprender a aprender, la competencia en comunicación lingüística y la competencia conciencia y expresión cultural.

Para los ejercicios del tiempo geológico se ha generado una comparativa entre los 3800 millones de evolución de la Tierra y la vida con el año actual

2021 (Fig. 6) modificando propuestas similares a las revisadas en la literatura (Pedrinaci, 1993; Brusi *et al.*, 1995; Alegret *et al.*, 2001). Todas las situaciones de carácter importante para el conocimiento en Educación Primaria se han escalado y plasmado en el calendario. Así, el origen de la Tierra se sitúa el 1 de enero y el origen del ser humano el 31 de diciembre. El alumnado, además, sitúa su cumpleaños añadiendo un aspecto personal a la actividad. Esto permite comprobar qué estaría pasando en ese momento en la Tierra y liga el conocimiento con la fecha de celebración de su nacimiento. Esta situación puede ayudar a evocar en el futuro la relación de tiempo geológico y sus hechos por estar ligado a situaciones personales (Karpicke, 2012). A raíz de los resultados obtenidos en la implementación de la propuesta, se considera que es necesario invertir más tiempo en el desarrollo de esta actividad, porque se detecta dificultad en su comprensión y su aprendizaje. Una forma de mejorar su desarrollo sería hacerlo de forma más pausada, dando más tiempo para la reflexión o repitiendo el ejercicio con otro formato distinto.

El resto de las actividades diseñadas consisten en generar una discusión y reflexión a partir de imágenes, réplicas y/o originales. En el proceso se dibuja y se escribe un posible resultado. Así se trabajan tipos de fósiles, tipos de animales relacionados con los dinosaurios y posibles fósiles de dinosaurios (Aberasturi y González, 2010; Alcalá *et al.*, 2010a,b). El hecho de poder tocar y manipular objetos, en el caso de actividad presencial, ayuda en gran medida al aprendizaje de lo que se pretende enseñar y es más fácil recordarlo en el futuro. Los sentidos del tacto ayudan a comprender lo que se ve mediante el sentido de la vista en el aprendizaje del conocimiento académico (Novak y Schwan, 2020).

El alumnado que ha trabajado la actividad y realiza todos los ejercicios, cuenta con la información de consulta para identificar restos directos e indirectos, reconocer si es o no un fósil, y dispone de la clasificación de los dinosaurios, tanto en su formato clásico como en las presentadas en el año 2017 (Baron *et al.*, 2017). Dispone de un patrón de icnitas para poder clasificar las diferentes huellas a partir de imágenes o en salidas de campo, o al menos aproximarse a una discusión científica de su sistemática. Tiene conciencia de una amplitud en el concepto de Evolución y tiempo geológico, más allá de lo que es el tiempo histórico de la época del hombre. Si se comparan estas destrezas con la taxonomía de objetivos educativos de Bloom y Krathwohl (1956), donde se establece una jerarquía de conocimientos para cualquier alumno donde indica la capacidad que tienen de lograr en las distintas materias o asignaturas. Se clasifican en el ámbito cognitivo de la siguiente forma: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. La actividad presentada en este trabajo se sitúa dentro del grupo de análisis de alto valor cognitivo con las acciones de observar, describir, explicar, dibujar, discutir, reflexionar y concluir (Anderson y Krathwohl, 2021) desarrolladas en los talleres.

Todos estos datos deben ser analizados en el futuro en poblaciones más amplias y se deben comprobar posibles sesgos. Por ejemplo, en el caso de la población del sexto curso del CEIP La Fuenfresca, puede

estar influida por el hecho de vivir en una zona donde proyectos como Dinópolis ejercen influencia positiva en el aprendizaje de conceptos (Cobos *et al.*, 2002; 2005; Alcalá *et al.*, 2006), o la realización de actos culturales relacionados con los dinosaurios (Royo-Torres *et al.*, 2019). Sería interesante sondear en colegios alejados de centros paleontológicos próximos o con menor riqueza paleontológica para valorar cómo afecta todo esto en el conocimiento de esta temática.

Por último, comentar que la situación de pandemia del Covid19 que se vive en la actualidad no ha permitido realizar salidas de campo a corto plazo. Sin embargo, todas las partes consideran que complementar las actividades del aula con una salida de campo podría multiplicar el aprendizaje de los temas tratados y sería beneficioso a la hora de abordar un mayor número de competencias transversales.

CONCLUSIONES

En el marco de las tareas de investigación y transferencia sobre la enseñanza de las ciencias que el grupo de investigación Beagle realiza en la Comunidad Autónoma de Aragón se incluye el diseño, desarrollo e implementación de propuestas didácticas, en el caso mostrado aquí, aprovechando el recurso de los dinosaurios.

La imaginación, motivación y creatividad que despierta la temática dinosauriana permite convertirla en un recurso útil para trabajar en Educación Primaria en todos sus ciclos para enseñar ciencias en general, y ciencias geológicas y biológicas en particular.

El grupo de los dinosaurios permite trabajar de forma directa conceptos como el tiempo geológico, la evolución, la paleontología como ciencia, el concepto de fósil, la naturaleza de la ciencia, la práctica en la clasificación de organismos (Taxonomía y Sistemática), etc.

Las cinco actividades generadas han permitido trabajar de forma transversal otras materias, como el uso de un idioma extranjero y aprendizaje de su vocabulario científico, y utilizar las destrezas del dibujo como herramienta científica para ilustrar los caracteres que se observan.

Uno de los objetivos que se enumeran en los currículos oficiales es desarrollar las destrezas del método científico; en este sentido, con estas actividades se han podido desarrollar de forma efectiva las destrezas de observar, describir, explicar, dibujar, discutir, reflexionar y concluir, relacionadas con el nivel cognitivo alto del Análisis de la Taxonomía de Bloom.

Entre las ideas previas de los estudiantes se ha detectado confusión a la hora de discriminar qué animales son y no son dinosaurios, y nociones erróneas sobre su hábitat. Entre las novedades presentadas para el alumnado de Educación Primaria se han visto dificultades de aprendizaje a la hora de comprender la inmensidad del tiempo geológico y su escala en millones de años. Por último, aunque la población con la que se ha trabajado es escasa, en su gran mayoría tienen claro cuál es el trabajo de un paleontólogo, ligado a las ciencias biológicas y geológicas, diferente al trabajo de un arqueólogo ligado

a la historia del hombre. Tras la implementación de la propuesta didáctica, aquí mostrada, el alumnado de las dos poblaciones ha corregido su modelo explicativo y construido uno más cercano al científico demostrando así la validez de ésta para el aprendizaje de estos contenidos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la experiencia adquirida por el primer autor en la Fundación Conjunto Paleontológico de Teruel-Dinópolis; al grupo Beagle de investigación en didáctica de las ciencias naturales, financiado por el Gobierno de Aragón (S27_20R) y cofinanciado con FEDER 2021-2027 “Construyendo Europa desde Aragón”, al proyecto CienciaTE4 (2020-Boo2; Fundación Universitaria Antonio Gargallo) y al proyecto PGC2018-094034-B-C22 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (Gobierno de España). Los autores agradecen la colaboración del Gobierno de Aragón, Departamento de Educación, Cultura y Deporte a través del proyecto “Hipatia” de mejora educativa, a la dirección del colegio CEIP La Fuenfresca de Teruel y a la Asociación Aragonesa de altas capacidades Sin Límites, por su colaboración y el apoyo mostrado a este proyecto. Los autores agradecen a los revisores, Sergi Meseguer, a una revisión anónima y a los editores del volumen por mejorar con sus comentarios la calidad final del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Alcalde-Fuentes, M.R., Audije-Gil, J., Berrocal-Casero, M. Ozkaya de Juanas, S., Pérez-Valera, F. y Pérez-Valera, J.A. (2020). Geología y altas capacidades intelectuales: despertando el pensamiento científico en el aula. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28.2, 176-188.

Aberasturi, A. y González, A. (2010). Taller de replicado paleontológico y -falsificadores-. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 18.2, 210-215.

Alcalá, L., González, A. y Aberasturi, A. (2006). Teruel, un laboratorio paleontológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 14.3, 213-221.

Alcalá, L., Gonzalez, A. y Luque, L. (2010a). Los talleres paleontológicos como recurso didáctico interactivo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 18.1, 119-124.

Alcalá, L., González A. y Luque L. (2010b). Talleres paleontológicos como recurso en la enseñanza de la Geología y la Biología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 18.2, 216 – 221.

Alcalá, L. (2020). *Los dinosaurios de la Península Ibérica*. Susaeta Ediciones, 269 p.

Alegret, L., Meléndez, A. y Trallero, V. (2001). Didáctica del tiempo en geología: apuntes en internet. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 9.3, 261-269.

Acedo, A., Fesharaki, O. y García-Frank, A. (2020). Análisis comparativo de menciones al patrimonio paleontológico y otros tipos de patrimonio en los currículos de educación secundaria en España (Período 1970-2020). *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 33.2, 41-62.

Anderson, L. W., y Krathwohl, D., Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J. y Wittrock, M.C. (2001). *A Taxonomy for learning, teaching and as-*

sessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Allyn & Bacon. Boston, MA (Pearson Education Group), 336 p.

Balmford, A., Clegg, L., Coulson, T. y Taylor, J. (2002). Why Conservationists Should Heed Pokémon. *Science*, 295.5564, 2367. <https://doi.org/10.1126/science.295.5564.2367b>

Barret, P., Canudo, J.I., Coria, R.A., Chiappe, L.M., Galobart, A., Moratalla, J.J., Pereda, X., de Riquelme, A. J., Royo-Torres, R., Sanz, J.L., Weishampel, D.B. y Zhou, Z. (2007). *Los dinosaurios en el siglo XXI*. Metatetas-Tusquets editores, 387 p.

Baron, M. G., Norman, D. B. y Barrett, P. M. (2017). A new hypothesis of dinosaur relationships and early dinosaur evolution. *Nature*, 543.7646, 501-506.

Benton, M.J. (2006). Origin and relationships of Dinosauria. In: *The Dinosauria, 2nd ed.* (Eds.: Weishampel, D.B., Dodson, P, Osmolska, H.) Berkeley: University of California Press, 7-24.

Bloom, B.S. y Krathwohl, D. R. (1956) *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, by a committee of college and university examiners*. Handbook I: Cognitive Domain. NY, NY: Longmans, Green

BOA (2016). ORDEN ECD/850/2016, de 29 de julio, por la que se modifica la Orden de 16 de junio de 2014, de la Consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el currículo de la Educación Primaria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, Boletín Oficial de Aragón, 156, 20713-20884.

BOE (2014). Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. Boletín Oficial del Estado Sec. I., 19349-19420.

Brown, R. y Clement, J. (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Abstract transfer versus explanatory model construction. *Instructional Science*, 18.4, 237-261.

Brusi, D., Miró, J. y Soler, J. (1995). La Geología y el Calendario. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 3.2, 84-90.

Clauss, F.L. (1993). Los dinosaurios como recurso didáctico en las enseñanzas medias. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1.3, 180-187.

Cobos, A.; Royo-Torres, R. y Alcalá, L. (2002). Dinópolis: utilización didáctica de un recurso científico. *Actas de XII Simposio sobre la Enseñanza de la Geología*, 107-111. Girona, 8-13 Julio.

Cobos, A., Alcalá, L. y Royo-Torres, R. (2005). Dinópolis Teruel (España): Una experiencia educativa y de desarrollo local desde la paleontología. En: Cruziana'05. *Abstract Book from the International Meeting on Paleontological Heritage. Geoconservation and Geotourism* (Ed.: C. Neto de Carvalho), 78-85. Idanha-a-Nova, (Portugal), 6-7 de Maio.

Cobos, A., Alcalá, L., Ayala, D., Aberasturi, A., Espílez, E., Luque, L., Gascó, F., González, A., Mampel, L., Pesquero, M.D., y Royo-Torres, R. (2010). Dinosaurios: del yacimiento a la exposición. *XVI Simposio sobre Enseñanzas de la Geología* (Coord: Alcalá, L. y Mampel, L.). *iFundamental!* 16, 63-72.

Cobos, A., Alcalá, L. y Royo-Torres, R. (2020). The Dinosaur Route in El Castellar (Teruel, Spain): Palaeontology as a factor of territorial development and scientific education in sparsely inhabited areas. *Geoheritage*, 12.3, 52 <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00474-3>.

Cortés, A.L., Gándara, M., de la, Calvo, J.M., Martínez, M.B., Ibarra, M, Arlegui, J. y Gil, M.J. (2012). Expectativas, necesidades y oportunidades de los maestros en formación ante la enseñanza de las ciencias de la Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 30.3, 155-176.

- Dagher, Z. R. y Erduran, S. (2016). Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education. Why Does it Matter? *Science & Education*, 25, 147-164. <https://doi.org/10.1007/s11191-015-9800-8>
- Delgado Iglesias, J. y Calonge García, M. A. (2018). Estudio de la presencia de la Geología en currículos oficiales autonómicos de Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 26.2, 154-162.
- Fastovski, D. E. y Weishampel, D.B. (2009). *Dinosaurs, a concise natural history*. Cambridge University press, 379 p.
- García-Ramos, J.C., Lires, J. y Piñuela, L. (2002). *Dinosaurios. Rutas por el Jurásico de Asturias*. Ed. La voz de Asturias, 203 p.
- González García, F. (2015). Didáctica de las Ciencias para la Educación Primaria. II Ciencias de la Vida. Madrid, España: ediciones Pirámide, 212 p.
- Gehring, E.F. (2010). *Daily Course Evaluation with Google Forms*. In: ASEE (Ed.), Proceedings of the American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition. Louisville, KY, 2010-1151.
- Hidi, S., y Renninger, K.A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41.2, 111-127.
- Iglesias, N., García-Frank, A. y Fesharaki O. (2017). Ideas y reflexiones para una divulgación científica efectiva. *Boletín Real Sociedad Española Historia Natural. Sección Aula, Museos y Colecciones*, 4, 29-41.
- Jankowski, K. L. (2016). *Junior Paleontologist. Activity Book: Explore, Learn, Protect*. National Park Service, US Department of the Interior, 22 p.
- Karpicke, J. D. (2012). Retrieval-based learning: Active retrieval promotes meaningful learning. *Current Directions in Psychological Science*, 21.3, 157-163.
- López Sanjuan, O. (2021). Cuando los dinosaurios dominaban La Tierra. Todo el cine de dinosaurios (1988-2020). Diábolo Ediciones, Madrid, 271 p.
- Mampel, L. y Cortés, A. (2012). El concepto “dinosaurio” en los libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 20.3, 239-248
- Mampel, L., Cortes Gracia, A. L. y Alcalá, L. (2015). Imágenes sobre dinosaurios en libros de Enseñanza Secundaria Obligatoria. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, 29, 173-193.
- Millán, F. J. (2010). Ciencias de la Tierra, cultura de masas y medios de comunicación. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 18.2, 150-159,
- Monterroso, A. (1959). *Obras completas (y otros cuentos)*. México: UNAM. Novak, M. y Schwan, S. (2020). Does touching real objects affect learning? *Educational Psychology Review*, <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09551-z>.
- Ozkaya de Juanas, S. y Barroso-Barcenilla, F. (2019). Paleontología y su didáctica: diseño y aplicación de actividades basadas en yacimientos cretáceos y sus fósiles para alumnos de Educación Primaria. *Aula, Museos y Colecciones*, 6, 95-119.
- Pedrinaci, E. (1993). La construcción histórica del concepto de tiempo geológico. *Enseñanza de las Ciencias*, 11.3, 315-323.
- Pereda-Suberbiola, X. Y Medina-Fernández, J. (2003). *Guía didáctica de la exposición Dinosaurios carnívoros*. Ed. Parque de las Ciencias, Granada, 36 p.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P. y Gertzog, W. (1982). Accomodation of a scientific conception. Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66.2, 211-227.
- Poza, B., Galobart, Á., Suñer, M. y Nieto E. (2008). *Dinosaurios del Levante Peninsular*. EDC Natura-Fundacion Omacha, 264 p.
- Pujol, R. M. (2007). *Didáctica de las ciencias en la Educación Primaria*. Síntesis Educación, 351 p
- Royo-Torres, R., Cobos, A. y Alcalá, L. (2019). Una semana cultural sobre dinosaurios en Educación Infantil y Primaria como experiencia educativa. In: Libro de resúmenes de las XXXV Jornadas de Paleontología. (Martínez-Navarro, B., Palmqvist, P., Patrocinio Espigares, M^a y Ros-Montoya, S. Eds.) 271-274.
- Ruiz-Martín, H. (2020). *¿Cómo aprendemos? Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza*. Ed. Graó, 326 p.
- Ruggiero, M.A., Gordon, D.P., Orrell, T.M., Bailly, N., Bourgoin, T., Brusca, R.C., Cavalier-Smith, T., Guiry, M. D. y Kirk, P.M. (2015) A Higher Level Classification of All Living Organisms. *PLoS ONE* 10.4., e0119248. doi:10.1371/journal.pone.0119248
- Salmi, H., Thuneberg, H. y Vainikainen, M.-P. (2017) Learning with dinosaurs: a study on motivation, cognitive reasoning, and making observations, *International Journal of Science Education*, Part B, 7. 3., 203-218, DOI: 10.1080/21548455.2016.1200155.
- Sánchez, I. (2017). Aprendizaje basado en preguntas y su impacto en las estrategias de aprendizaje en Física. *Enseñanza de las ciencias, N.º extraordinario: 1903-1908*
- Sanz, J.L. (1999). *Los dinosaurios voladores. Historia evolutiva de las aves primitivas*. Ed. Libertarias/Mundo Vivo, 239 p.
- Seeley, H.G. (1888). On the classification of the fossil animals commonly called Dinosauria. *Proceedings of the Royal Society London*, 43, 165-171.
- Torcida Fernández-Baldor, F. (2003). Didáctica sobre dinosaurios en museos y centros educativos; experiencias desarrolladas en España. En: *Dinosaurios y otros reptiles mesozoicos en España* (Ed. Pérez-Lorente, F.). Ediciones Instituto de Estudios Riojanos, 423-432-
- Thomson, K. (2005). Dinosaurs as a cultural phenomenon. *American Scientist*, 93(3), 212-216.
- Verdú, F.J. Royo-Torres, R. Cobos, A., Alcalá, L. (2015). Perinates of a new species of *Iguanodon* (Ornithischia: Ornithopoda) from the lower Barremian of Galve (Teruel, Spain). *Cretaceous Research*, 56, 250-264.
- Vílchez Gonzalez, J.M. (2015). *Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria. I Ciencias del espacio y de la Tierra*. Ed. Pirámide, 230 p.
- Wiemann, C. (2017). Improving how universities teach science. Lesson from the Science Education Initiative. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts & London, England, 265 p.
- Wigfield, A., y Eccles, J.S. (1992). The development of achievement task values: A theoretical analysis. *Developmental Review*, 12.3, 265-310. ■

Este artículo fue recibido el día 26 de noviembre de 2020 y aceptado definitivamente para su publicación el 17 de febrero de 2021.