

Trabajando el concepto de fósil en el segundo ciclo de Educación Primaria: estudio piloto en un centro escolar granadino

Learning the concept of fossil in the second cycle of Primary Education: a pilot study at a school in Granada (Spain).

Sila Pla-Pueyo^{1*}, Marina Pérez Bautista¹

¹ Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Granada. Campus Universitario de Cartuja, s/n. C.P. 18071. Granada.

spla@ugr.es, marinaperez11@correo.ugr.es

*Corresponding author

ABSTRACT

This article deals with an educational research in which the concept of fossil is developed with second cycle students of Primary Education at a school in Granada (Spain). An argumentation-based teaching unit has been designed and implemented in the classroom. The descriptive results of the pretest questionnaire and the evaluative study of the comparison between pre- and post-test answers are hereby presented, analysed and interpreted. In conclusion, the students share the same misconceptions as others in Spain when comparing with the literature. Moreover, the intervention has been somewhat effective in regards with the acquisition of the different aspects involved in the concept of fossil, although future improvements of the research design and sample size are required in order to obtain significant results.

Key-words: Argumentation, educational research, fossil, palaeontology, Primary Education.

Geogaceta, 75 (2024), 79-82

<https://doi.org/10.55407/geogaceta100899>

ISSN (versión impresa): 0213-683X

ISSN (Internet): 2173-6545

RESUMEN

Se presenta una investigación educativa en la que se trabaja el concepto de fósil con estudiantes del segundo ciclo de Educación Primaria en un centro escolar granadino. Para ello se ha diseñado e implementado una intervención en el aula, basada en la argumentación. Se muestran, analizan e interpretan aquí los resultados descriptivos del cuestionario previo a la intervención, y del estudio evaluativo al comparar los resultados tras la misma. Se concluye que los estudiantes encuestados comparten ideas previas con otros estudiantes españoles de su nivel educativo. Por otra parte, se considera que la intervención ha sido efectiva en varios aspectos en relación con la adquisición del concepto de fósil, aunque la obtención de resultados significativos requiere de mejoras futuras de la investigación y de una ampliación de la muestra.

Palabras clave: Argumentación, Educación Primaria, fósil, investigación educativa, paleontología.

Fecha de recepción: 10/07/2023

Fecha de revisión: 24/10/2023

Fecha de aceptación: 24/11/2023

Introducción

Los fósiles son uno de los elementos más motivadores para la enseñanza de la geología y la paleontología de que disponemos como docentes en las aulas de Educación Primaria (Calonge *et al.*, 2003). En este sentido, hay estudios en los que se observa cómo el concepto de fósil suele adquirirse principalmente fuera del aula (Calonge *et al.*, 2003; Ceballos *et al.*, 2019, entre otros), en actividades extraescolares tales como las visitas a museos (e.g. López y Ramírez, 2001) o a través de los medios de comunicación. En lo que respecta a la legislación que regula el currículum de Educación Primaria, ni la ley recientemente derogada (R.D. 126/2014) ni la vigente actualmente (R.D. 157/2022) incluyen de forma explícita contenidos o saberes básicos sobre paleontología. Sin embargo, sí que aluden a aspectos como conservación del patrimonio natural, las extinciones de especies y el cambio

climático, elementos que pueden servir como hilo conductor para utilizar los fósiles en el aula como objeto didáctico para enseñar sobre tiempo geológico, evolución y paleoclima. Para facilitar el acercamiento de los estudiantes de Educación Primaria a los fósiles, existen algunas iniciativas que intentan hacerlo a través de la formación de sus futuros docentes (e.g. Pla-Pueyo *et al.*, 2023; Vázquez-Ben y Bugallos, 2021). Partiendo de esta perspectiva, la presente investigación comenzó como un Trabajo Fin de Grado del Grado en Educación Primaria (Pérez-Bautista, 2022) del que ha derivado este trabajo. Este estudio, realizado con alumnado de Educación Primaria, se centra en trabajar el concepto de fósil. Para adaptar dicho concepto al nivel educativo objeto de estudio, se usará aquí el concepto de fósil como los restos totales o parciales de un organismo que vivió (y murió) hace miles a millones de años, con igual o distinta composición química que el organis-

mo original, o restos de su actividad. En cuanto al proceso de fosilización, se alude únicamente a aquellos fósiles que han sufrido enterramiento, compactación y litificación, y se dejan fuera de forma explícita otros procesos de preservación, tales como la conservación en ámbar o hielo.

Objetivos

Se presenta aquí un estudio con el que se pretenden dos objetivos principales:

1) realizar un estudio de las ideas previas sobre el concepto de fósil que tienen los estudiantes de segundo ciclo de Educación Primaria en un centro escolar concreto en Granada y compararlo con estudios similares más amplios a nivel nacional.

2) comprobar la eficacia de una intervención didáctica realizada en dicho centro, basada en la argumentación, para eliminar o mitigar dichas ideas previas en relación al concepto de fósil.

Metodología

Esta investigación educativa piloto se ha llevado a cabo durante el curso 2021-2022 en un centro escolar que se encuentra en pleno centro de Granada. El grueso de estudiantes que asisten al centro (75%) proceden de barrios y localidades fuera de la zona de influencia geográfica del centro. El nivel socio-cultural y económico actual de las familias del colegio tiene un rango medio-bajo, principalmente del sector servicios. Asimismo, el centro presenta una gran riqueza multicultural y multiétnica. Por limitaciones logísticas del propio centro, el presente estudio se llevó a cabo con un total de 21 alumnos/as de segundo ciclo de Educación Primaria (7 de 3^{er} curso y 14 de 4^o curso).

La investigación ha utilizado como instrumento principal de recogida de datos un cuestionario inicial (Pérez-Bautista, 2022), basado en el publicado y validado por Ceballos y colaboradores (2019). En él se planteaban siete preguntas, algunas abiertas y otras cerradas, sobre: su familiaridad con los fósiles (preguntas 1 a 3); dónde los habían visto (pregunta 4); su definición del concepto de fósil usando tres palabras (pregunta 5); una breve explicación del concepto de fósil (pregunta 6) y, por último, que dibujasen un fósil (pregunta 7).

El cuestionario post-test consistió en repetir la pregunta 6 del cuestionario inicial (pregunta 8).

La recogida de datos y la intervención se llevaron a cabo durante una sesión de 50 minutos.

En primer lugar, se pasó el cuestionario inicial a los estudiantes para recoger sus ideas previas sobre el concepto de fósil.

A continuación, se realizó una intervención educativa, durante la cual se trabajó dicho concepto a través de la argumentación. Dicha intervención se diseñó de antemano, partiendo de las ideas previas sobre el concepto de fósil halladas en la literatura: Para ello se escogió el aprendizaje por argumentación (Driver *et al.*, 2000) siguiendo las fases propuestas por el proyecto RODA (Razonamiento, Discusión y Argumentación) (Jiménez-Aleixandre y Díaz de Bustamante, 2003).

La segunda etapa, dedicada a la discusión y argumentación (Pérez-Bautista, 2022), se realizó de forma guiada por la docente, utilizando muestras de mano-

de fósiles del Dpto. de Didáctica de las Ciencias Experimentales que los estudiantes pudieron manipular (trilobites, ammonites, bivalvos, gasterópodos, braquiópodos, belemnites y un cráneo de jiráfido impreso en 3D en plástico).

En la fase de discusión, los estudiantes se distribuyeron en grupos de 3-4 personas. La docente usó un power point para proporcionar progresivamente información sobre el concepto de fósil mencionado al inicio de este artículo, animando al debate continuo sobre dicho concepto. En la siguiente fase de argumentación, los mismos grupos de trabajo, ayudados por nueva información del power point sobre los fósiles observados (medio de vida, tipo de alimentación, etc.) debían decidir y razonar cuáles de las muestras proporcionadas eran fósiles y cuáles no.

Como actividad final se proyectó un breve vídeo sobre el proceso de fosilización (Reolid, 2015) para reafirmar las conclusiones alcanzadas sobre el concepto de fósil.

Después de la intervención, se pasó el cuestionario post-test para valorar la potencial eficacia de la intervención respecto al concepto de fósil del alumnado.

El análisis de los resultados se ha realizado de dos formas diferentes, atendiendo a la naturaleza de los resultados obtenidos y a la reducida muestra en la que se ha realizado (21 estudiantes).

Por una parte, se han analizado los resultados del cuestionario pre-test desde un punto de vista predominantemente descriptivo. El análisis de las respuestas a las preguntas cerradas 1 (¿sabes lo que es un fósil? Sí/No) y 2 (¿alguna vez has visto uno? Sí/No) se ha realizado de forma descriptiva y cuantitativa. En la pregunta abierta 3 (Si la respuesta es afirmativa, ¿de qué era el fósil que has visto?) se ha categorizado por inducción, mientras que la pregunta 4 (¿Dónde lo has visto?) ofrecía una serie de respuestas cerradas, por lo que se ha tratado de forma cuantitativa.

Para las preguntas abiertas del cuestionario inicial 5 ("Escribe al menos 3 palabras que describan cómo es un fósil"), 6 ("Explica con tus palabras qué es un fósil"), 7 ("Realiza un dibujo de lo que tú crees que es un fósil") y la pregunta 8, realizada como post-test ("...¿podrías volver a describir con tus palabras qué es un fósil?"), se ha realizado un análisis cualitativo. Se establecieron a priori un total de 6 categorías relacionadas con el concepto de fósil, basadas en los criterios utili-

zados por Gómez-Loarces *et al.* (2019) a la hora de proponer modelos mentales sobre dicho concepto en Educación Secundaria y seleccionadas y simplificadas para Educación Primaria. Las 6 categorías utilizadas son: Ser inerte, partes duras de organismos, organismos en general (sin mencionar específicamente partes duras o incluyendo de forma explícita partes blandas), trazas de actividad de organismos, tiempo y roca/sedimento que engloba al fósil.

En cuanto a los resultados de la comparación entre las respuestas a las preguntas 6 (pre-test) y 8 (post-test), se realiza aquí un estudio evaluativo, con objeto de ver la posible efectividad de la intervención educativa.

El presente estudio tiene como limitación el reducido tamaño de la muestra, motivo por el cual no se ha realizado un estudio estadístico por el momento. En el futuro se espera poder ampliar la muestra con objeto de obtener resultados que sean estadísticamente significativos.

Resultados y discusión

Datos del cuestionario inicial

Los resultados del cuestionario inicial muestran que un 85,7% del alumnado encuestado sabe lo que es un fósil (pregunta 1), y el 61,9% declara haberlo visto alguna vez (pregunta 2), mencionando mayoritariamente los dinosaurios (pregunta 3). En lo que respecta a dónde lo han visto (pregunta 4), al igual que en estudios previos (Ceballos *et al.*, 2019), se mencionan principalmente museos (42,8%) y medios de comunicación (19%).

Las respuestas a las preguntas 5, 6 y 7 se muestran en la figura 1A.

Para la pregunta 5, que solicita tres palabras que describan un fósil, el 38,1% (la mitad de los que contestan) menciona el tiempo, el 28,6% mencionan organismos en general (sin especificar partes del cuerpo concretas) y sólo el 14,3% mencionan las partes duras de un organismo y/o las rocas o sedimentos. Sin embargo, al comparar esta pregunta con la siguiente (pregunta 6), en la que describen con sus propias palabras qué es un fósil, el número de respuestas que menciona partes duras (concha, huesos...) pasa a ser mayoritaria (76,2%), seguida por las que mencionan organismos completos (57,1%) y el tiempo (42,9%). Esta tendencia refleja los resultados de estudios an-

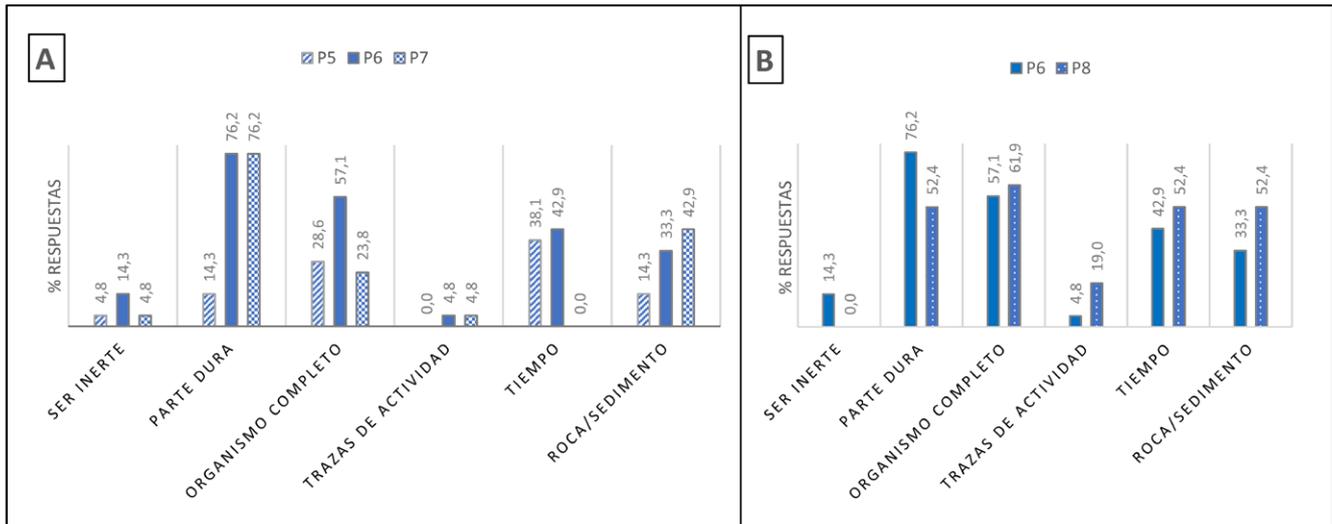


Fig. 1.- Respuestas a los cuestionarios asignadas a las seis categorías preestablecidas en función de los objetivos del presente estudio. A) Resultados del cuestionario inicial, expresados en porcentajes de respuestas para cada una de las categorías, con objeto de hallar las ideas previas sobre el concepto de fósil en la muestra encuestada. B) Resultados de la pregunta 6 (cuestionario inicial) y de la pregunta 8 (cuestionario final) expresados en porcentajes de respuestas asignadas a cada categoría, para valorar mediante su comparación la efectividad de la intervención educativa.

Fig. 1.- Answers to the questionnaires, assigned to the six pre-established categories as per the two proposed research objectives. A) Results for the initial questionnaire, expressed as percentage of answers in each category, in order to find out the misconceptions about the concept of fossil in the sampled students. B) Results for question 6 (initial questionnaire) and question 8 (final questionnaire), expressed as percentage of answers assigned to each category, to estimate the efficacy of the educative intervention.

teriores (Lillo, 1995; Ceballos *et al.*, 2019). Las partes duras más mencionadas en esta pregunta son los huesos (7 respuestas) y esqueletos (2 respuestas), mientras que sólo dos estudiantes mencionan las conchas. En lo referente al tiempo, se usa la palabra "antiguo" en 5 respuestas, mientras que en 3 de las respuestas se alude al paso del tiempo ("hace un montón de tiempo", "tras los años", "hace muchos años") y sólo en 2 de ellas se menciona una escala de tiempo geológico ("millones de años"). En una de las respuestas se describe el fósil como "un animal extinguido como el dinosaurio pero dibujado en una piedra". Por una parte, aparece aquí por primera vez el concepto de extinción. Por otra, llama la atención la idea de que se perciba el fósil como un dibujo o grabado, algo que también se infiere de otras dos respuestas, "una forma que puede ser una concha, un reptil o algo" y "es el esqueleto o huellas que fueron grabadas en piedra". Estas respuestas, que después de la intervención siguen usando la misma terminología (forma, dibujar, grabar), ponen de manifiesto la falta de comprensión de cómo la formación del fósil está relacionada y es sincrónica con la roca o sedimento que lo engloba, algo que se ha detectado en otros estudios anteriores en ésta y otras etapas educativas (Lillo, 1995; Gómez-Loarces *et al.*, 2019; Pla-Pueyo *et al.*, 2021).

En cuanto a los dibujos (pregunta 7), los resultados de la categorización coinciden a grandes rasgos con las respuestas a la pregunta 6, excepto en el caso de los organismos completos, que aparecen menos representados que en la pregunta anterior. Como es de esperar, el tiempo tampoco se refleja en los dibujos de forma explícita. Aparecen dinosaurios o alguna de sus partes en 7 de los dibujos, conchas en 6 dibujos y peces (enteros o su esqueleto) en 4 de ellos. Dos de los dibujos de peces son de estudiantes que mencionan haber visto fósiles de peces anteriormente, en su casa o en un museo. Aparecen también dibujados animales no identificables, huesos genéricos de vertebrados y un esqueleto humano.

Datos de la comparación entre cuestionarios inicial y final

La pregunta 8, como ya se ha mencionado, es la que se realizó después de la intervención, y su contenido es el mismo que el de la pregunta 6. Al comparar las respuestas de ambas (Figura 1B), se pone de manifiesto cómo, en general, la intervención ha servido para introducir y/o reforzar ciertos aspectos del concepto de fósil en las respuestas, como el de conservación con el paso del tiempo (que aparece en 3 respuestas en el post-test pero en ninguna del pre-test) o la idea de que los fósiles son

seres vivos (y no seres inertes) que luego murieron (4 respuestas en el post-test). En este sentido, en el pre-test, un 14,3% (3 estudiantes) se refiere a los fósiles como "animal" o "ser vivo" y no como a una parte del mismo. En cambio, en el post-test, asciende a 10 estudiantes (47,6%) que hablan de animales o seres vivos (y otros 3 que lo definen como una parte de un ser vivo), y desaparece por completo la referencia a seres inertes (pasa del 14,3% en el pre-test al 0% en el post-test). En lo que respecta a la relación fósil-roca y al proceso de fosilización, en las respuestas pre-test, además de las expresiones mencionadas antes ("forma", "grabado" y "dibujado"), que no cambian entre pre- y post-test, aparece la idea de "forma" en otro estudiante pre-test. Las respuestas que en el pre-test incluyen palabras como "enterrado" (2), "se convierte en piedra" (2) y "fosilizado", cambian en algunos casos en el pos-test por expresiones como "encerrado en tierra" o "incrustado en piedra", lo que puede interpretarse como un fallo en la transmisión de ideas durante la fase de argumentación, puesto que han cambiado de una respuesta que se acerca al modelo científico del concepto de fósil por otra que se aleja del mismo. Sin embargo, se considera positivo el hecho de que casi se duplican las menciones a roca o sedimento (de 7 en pre-test a 11 en post-test). También se interpreta como positivo

el que en algunas respuestas del post-test aparezca como novedad la idea de conversión/transformación en piedra, que se puede asociar al proceso de fosilización, cuya ausencia expresa Lillo (1995) de forma explícita en los estudios que realizó.

Aún así, se pone en evidencia que la relación fósil-roca es un tema que hay que tratar con más profundidad cuando se trabaje el concepto de fósil, y con especial cuidado con el vocabulario que se use para no introducir ideas erróneas.

Conclusiones

Las conclusiones de este trabajo se expresarán en función de los objetivos planteados al inicio del mismo.

En primer lugar, del estudio de ideas previas de los estudiantes a partir de un cuestionario inicial, se derivan las siguientes conclusiones parciales:

- Al igual que en estudios anteriores de otros autores ya citados, se confirma en el cuestionario inicial que hay un elevado porcentaje de los estudiantes encuestados que sabe lo que es un fósil (85,7%) y que lo ha visto alguna vez (61,9%), y la mayoría lo ha visto en museos (42,8%) y/o en los medios de comunicación (19%).

- Asimismo, al igual que en estudios anteriores, en el cuestionario inicial la mayoría de los estudiantes no incluye en su explicación del concepto de fósil el tiempo geológico (57,1%) ni tiene en cuenta la roca o sedimento en que se forma el fósil (66,6%). Además, el 76,2% entiende los fósiles principalmente como partes duras de los organismos, mientras que sólo un estudiante menciona las huellas como fósiles.

Por otra parte, las conclusiones parciales de este estudio piloto, derivadas de las respuestas a los cuestionarios previo y posterior a la intervención educativa para evaluar la efectividad de la misma son las siguientes:

- Se interpreta de la comparación descriptiva de las respuestas pre- y post-test que la intervención educativa ha tenido ciertos resultados positivos, fomentando un mayor número de respuestas que incluyen el tiempo (se pasa del 42,9% al 52,4%) y mencionan la roca o sedimento (del 33,3% al 52,4%). Ade-

más, aumenta la referencia a los fósiles como seres vivos (del 14,3% al 47,6%), lo que se interpreta como el paso de pensar sólo en partes duras a una idea más amplia del concepto de fósil que incluya también partes blandas.

- Tras la intervención, se observa que algunas ideas previas permanecen, predominando las relacionadas con la ausencia de sincronía fósil-roca.

- Se plantea en el futuro ampliar la muestra para poder obtener resultados estadísticamente significativos que permitan una mejora de la intervención didáctica.

Contribución de los autores

Pla-Pueyo supervisó el trabajo fin de grado original del que deriva este trabajo, colaborando en su diseño. Ha diseñado la estructura del presente trabajo, ha realizado un nuevo análisis e interpretación de los datos, ha elaborado las figuras y ha escrito el presente manuscrito.

Pérez-Bautista, como parte de su trabajo de fin de grado, escogió el cuestionario para la toma de datos y diseñó e implementó la intervención educativa. Se encargó de la recogida de los datos y del análisis preliminar de los mismos. Además ha revisado el presente manuscrito una vez escrito.

Agradecimientos

La presente investigación no ha recibido ayudas económicas específicas pero sí apoyo a nivel material, logístico y humano del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y del Grupo de Investigación HUM613 de la Universidad de Granada, y se agradece en especial al Dr. Carrillo-Rosúa su ayuda con el manuscrito previa al envío. Las autoras también quieren agradecer al centro escolar colaborador su buena disposición para poder realizar el presente estudio.

Por último, las autoras agradecen a las personas revisoras de este trabajo su dedicación y sus sugerencias de mejora.

Referencias

Calonge, A., Bercial, M. T., García-Sánchez, J. y Carrillo, L. (2003). *Pulso. Revista de Educación* 26, 117-128.

Ceballos, M., Vilchez, J. E. y Reina, M. (2019). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 27 (2), 210-210.

Driver R., Newton P. y Osborne J. (2000). *Science Education* 84(3), 287-312.

<https://doi.org/dgk32r>

Gómez-Loarces, R., Ferrer G. F. y González-García F. (2019). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 6(2), 1-14.

<https://doi.org/kg6c>

Jiménez-Aleixandre, M. P. y Díaz de Bustamante, J. (2003). *Enseñanza de las ciencias* 21 (3), 359-370.

<https://doi.org/10/kgzw>

Lillo, J. (1995). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 3(3), 149-153.

López, P. y Ramírez, M. D. (2001). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 9(2), 190-193.

Pérez-Bautista, M. (2022). *Modelos mentales y fósiles en Educación Primaria*. Trabajo Fin de Grado, Univ. de Granada, 35 p.

Pla-Pueyo, S., González-García, S., Ramos-García, A.M., Torres-Zúñiga, L. (2023). In: *Handbook of Research on Training Teachers for Bilingual Education in Primary Schools* (J.L. Estrada Chichón y Zayas Martínez, F., Eds.). IGI Global, Pensilvania, 351-378.

<https://doi.org/kgzs>

Pla-Pueyo, S., González-García, F. y Ramos-García, A. M. (2021). *Lucas Mallada, Revista de Ciencias* 23, 125-126.

Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria, núm. 259 de 10 de diciembre de 2013.

Real Decreto 157/2022, de 3 de marzo, por el que se establecen la ordenación y enseñanzas mínimas de la Educación. Boletín Oficial del Estado, núm. 52 de 2 de marzo de 2022.

Reolid, J. (2015). Viaje al pasado a través de los fósiles. Capítulo 1.

<https://www.youtube.com/watch?v=D-6qMU7y0ViQ>

Vázquez-Ben, L. y Bugallo-Rodríguez, A. (2020). In: *Biology Education Research. Contemporary topics and directions* (B. Puig, P. Blanco Anaya, M. J. Gil Quílez y M. Grace, Eds). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/89959/files/BOOK-2020-24.pdf#page=323>