



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2022/2023

Nº de Proyecto 137

Los yacimientos paleontológicos como recurso didáctico en el ámbito de las Ciencias de la Naturaleza

Responsable del Proyecto: Blanca A. García Yelo

Facultad de Educación – Centro de Formación del Profesorado

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas.

1. **Objetivos propuestos en la presentación del proyecto**

El proyecto 137, desarrollado durante el curso académico 2022/2023 se centró en el uso de los yacimientos paleontológicos como recurso didáctico, para impartir contenidos y trabajar competencias relacionadas con las Ciencias de la Naturaleza, durante toda la etapa obligatoria del Sistema Educativo Español (Infantil, Primaria y Secundaria y Universidad). Como objetivo final del proyecto, se encontraba el dotar al alumnado del grado de Educación, mediante el uso de los yacimientos paleontológicos, de herramientas y recursos didácticos necesarios para trabajar contenidos y competencias del ámbito de las Ciencias Experimentales, bajo una metodología experiencial. Más concretamente, se centró en trabajar contenidos de Ecología, específicamente en los ecosistemas y su conservación. Así, el proyecto 137 aspiraba a crear un conjunto de recursos y actividades (analógicas y digitales) para ser desarrollados en los propios yacimientos, trabajando conceptos ecológicos fácilmente implementables por el alumnado de Magisterio durante el posterior desarrollo de su actividad profesional. Este proyecto pretende ampliar el espectro de disciplinas trabajadas en un futuro, desarrollándose sobre contenidos geológicos, evolutivos y de diversa índole.

Los yacimientos paleontológicos permiten analizar los tipos y composición de ecosistemas del pasado, las interacciones que se producían en su comunidad o los efectos del cambio climático sobre ellas aportando una interesante dimensión sobre su evolución temporal, que no podría ser determinada mediante el estudio de ecosistemas actuales. Precisamente su comparación con estos ecosistemas actuales permite al alumnado reflexionar sobre la importancia de la conservación de los mismos, con ejemplos reales de los efectos de determinados factores sobre el ecosistema (pérdida de hábitats y, por tanto, de biodiversidad, cambio climático acelerado, etc.). Los yacimientos paleontológicos escogidos para el presente proyecto de innovación docente fueron Somosaguas (Mioceno Medio, 14 millones de años, Pozuelo de Alarcón, Madrid) y Las Hoyas (Barremiense, Cretácico Inferior, 126-129 millones de años, La Cierva, Cuenca), ampliamente estudiados por su valor paleontológico, paleoecológico y paleoambiental (Hernández Fernández et al. 2006; Domingo et al. 2009; Buscalioni & Fregenal-Martínez, 2010; Martin et al., 2015; Poyato-Ariza & Buscalioni, 2016; Domingo et al., 2017; Menéndez et al., 2017; Moratalla et al., 2017), así como por su potencial didáctico y educativo (Cuevas et al. 2008; Fesharaki et al. 2012; Martín-Abad et al.,

2018; de la Cita-García et al., 2021), fundamentando científica y didácticamente los recursos planteados en el mencionado proyecto.

Aparte de su potencial como agente generador de una conciencia eco-social, este proyecto trata también de poner en valor el patrimonio natural y paleontológico de nuestro país, referente internacional por su potencial científico y didáctico.

A continuación, enumeramos los objetivos y propuestas de valor del proyecto 137, tal y como se expusieron en la propuesta del proyecto:

1. Relacionar los diferentes aspectos de la Paleontología y los yacimientos paleontológicos con los contenidos trabajados en las distintas asignaturas de cada etapa educativa, con especial énfasis en cuestiones ecológicas.
2. Analizar la utilidad de los yacimientos paleontológicos como recurso educativo integrador que facilite la enseñanza de contenidos científicos en el aprendizaje del niño y del adolescente.
3. Dotar de herramientas y recursos didácticos a los futuros educadores, maestros y profesores para el uso de los yacimientos paleontológicos como recurso docente.
4. Diseñar estrategias educativas que ofrezcan herramientas enfocadas al aprendizaje infantil y adolescente, y ponerlas en práctica en diferentes centros escolares durante las prácticas docentes del alumnado de la Facultad de Educación – Centro de Formación del Profesorado (UCM).
5. Analizar la eficacia del aprendizaje en línea y a distancia, comparado con el aprendizaje experiencial.
6. Facilitar estrategias de trabajo de investigación en grupo *on-line*.
7. Establecer puentes entre la educación formal y no formal, aplicando los recursos de la educación no formal en un entorno de educación formal.
8. Desarrollar recursos didácticos adaptados a las diferentes etapas educativas, que empleen las nuevas tecnologías (visitas virtuales inmersivas y realidad aumentada) que permitan explicar contenidos relacionados con los ecosistemas y su conservación a través de actividades relacionadas e implementadas en diferentes yacimientos paleontológicos de la Península Ibérica.
9. Fomentar el trabajo colaborativo, compartiendo los avances y resultados con otros equipos y grupos de investigación nacionales e internacionales, fomentando la transmisión del conocimiento.

Por último, señalar la proyección de futuro del presente proyecto, habiéndose concedido un nuevo proyecto (nº 307, convocatoria 2023/2024) que pretende dar continuidad a los objetivos explicitados en el proyecto 137 (convocatoria 2022/2023).

2. **Objetivos alcanzados.**

Durante el desarrollo del proyecto en el curso 2022/2023, de los nueve objetivos generales planteados, se lograron siete de ellos (objetivos 1 a 4, y objetivos 7 y 9), en 4 de las 6 fases en las que se dividió el proyecto.

En una primera fase, se seleccionaron aquellos objetivos, competencias clave y saberes, de los incluidos en los currículos de la Educación Infantil, Primaria y Secundaria (RD 95/2022; RD 157/2022; RD 217/2022) y relacionados con el ámbito de la Ecología, que se trabajarían en los yacimientos paleontológicos (objetivo del proyecto 1).

En una segunda fase, se determinó el grado de conocimiento del alumnado de la Facultad de Educación – CFP (UCM) respecto a dichos saberes básicos, mediante la realización de una encuesta validada, previa al desarrollo de las actividades presenciales llevadas a cabo en el yacimiento. Esta encuesta, junto con una ejecutada tras la realización de las diferentes actividades, nos permitieron analizar la utilidad de los yacimientos paleontológicos como recurso didáctico en la enseñanza de contenidos científicos (objetivo 2).

Además, en una tercera fase, se planificaron varias salidas al yacimiento de Somosaguas (campus de Somosaguas, UCM, Pozuelo de Alarcón), en las que el alumnado de Magisterio realizaría varias actividades didácticas que permitirían trabajar los saberes anteriormente mencionados. Estas actividades fueron planificadas por expertos en didáctica de las Ciencias Experimentales, tanto en el ámbito educativo formal (miembros del proyecto docentes en las Facultades de Educación y de Geología de la UCM y de la Facultad de Ciencias de la UAM) como el no formal (A. Oliver Pérez y P. López Guerrero, del colectivo eco-social “Mujeres con los Pies en la Tierra”). Estas actividades estaban pensadas para que el alumnado participante de las salidas adquiriese competencias en la planificación y desarrollo de acciones formativas en el ámbito de las Ciencias Experimentales, trabajándose así el tercer, cuarto (parcialmente) y séptimo objetivos del proyecto.

El último objetivo alcanzado (9), vinculado a la transferencia del conocimiento (fase 6), está en proceso de desarrollo, y actualmente ha generado una contribución al congreso internacional “XV International Seminar Biodiversity Management and Conservation on Plant ecology and conservation in the Mediterranean area”, celebrado en la localidad de Linguaglossa, entre el 6 y el 10 de junio de 2023, cuya autoría y título es:

- García Yelo , García García , Cano-Ortiz , Oliver Pérez (2023). Fossil sites as didactic resources in the teaching of Ecology: intra- and interspecific relationships.

Además, se está en proceso de redactar un artículo científico relativo la utilidad de los yacimientos paleontológicos como recurso didáctico.

Sin embargo, es importante señalar que dos de los objetivos (6 y 8), vinculados principalmente al desarrollo de la 4ª y 5ª fases, no han podido cumplirse, por lo que se ha solicitado un nuevo proyecto de innovación docente (curso 2023/2024), continuación del actual, para poder desarrollar e implementar actividades virtuales, vinculadas a una visita virtual al yacimiento de Las Hoyas (Cuenca). Dicho proyecto, que ha sido concedido, tiene entre sus nuevos objetivos, el ampliar el número de yacimientos virtualizados (nacionales e internacionales) y las disciplinas científicas a trabajar en los mismos (Geología). En este sentido, la responsable del proyecto solicitó una ayuda a la movilidad, vinculada al programa Erasmus+ formación STT, para realizar una estancia en Lisboa bajo la tutela del experto en didáctica Pedro G. Rocha dos Reis, del Instituto de Educação de la Universidade de Lisboa (Portugal). Entre los objetivos de dicha estancia, se encontraba implementar la idea propuesta en el presente proyecto de innovación docente en el conjunto de yacimientos de la localidad portuguesa de Lourinhã, objetivo que está actualmente en desarrollo.

3. Metodología empleada en el proyecto.

Como docentes en los grados, dobles grados y másteres de la Facultad de Educación - Centro de Formación del Profesorado de la Universidad Complutense de Madrid (Ed. Infantil, Ed. Primaria, Infantil-Pedagogía, Infantil-Primaria, Primaria-Pedagogía, Máster Universitario en Formación del Profesorado de ESO y Bachillerato, FP y Enseñanzas de Idiomas), varios miembros del proyecto, en colaboración con expertas en docencia no formal desarrollaron actividades prácticas, relacionadas con contenidos de Ecología, en los yacimientos paleontológicos. Durante el curso 2022-2023 se realizaron acciones formativas con alumnado de las asignaturas de Fundamentos y Didáctica de la Biología (Maestro en Ed. Primaria) y de Fundamentos y Didáctica de la Química y la Geología (Maestro en Ed. Primaria y Maestro en Ed. Primaria y Pedagogía). Inicialmente, se evaluó el conocimiento que el alumnado tenía respecto a la estructura trófica, las relaciones intra- e inter-específicas o la clasificación en función de la dieta de las comunidades de mamíferos (Anexo Ia).

Durante una serie de visitas al yacimiento de Somosaguas, el alumnado del grado de Maestro en Educación Primaria y del Doble Grado de Maestro en educación Primaria

y Pedagogía realizó varias actividades didácticas enfocadas a trabajar los contenidos previamente mencionados (Anexo II), observándose una mejora en los conocimientos sobre Ecología tras la realización de la visita (mediante la realización de una segunda encuesta, anexo Ib), demostrando así su utilidad didáctica. La información recogida durante el desarrollo de estas actividades está siendo procesada y formará parte de varias investigaciones que serán difundidas en congresos y mediante publicaciones (segundo semestre de 2023 y primer semestre de 2024).

Sin embargo, como ya mencionamos en el anterior apartado, las fases 4 (Adaptación de las actividades a un entorno virtual. Creación de una visita virtual a los yacimientos) y 5 (Transferencia del aprendizaje en centros de educación obligatoria de la CAM) del proyecto aún están en pleno desarrollo. Durante el periodo restante de vigencia del proyecto se pretende desarrollar una visita virtual al yacimiento de Las Hoyas, en la que, junto con varios recursos digitales, se incluirán actividades virtuales para trabajar los contenidos de ecología previamente mencionados, que podrán ser ampliados a otras disciplinas científicas en futuras fases del proyecto. Actualmente se han realizado ya sendas visitas al yacimiento para planificar del proceso de toma de imágenes y grabación de contenidos necesarios para la realización de dicha visita. Posteriormente, se pretende implementar, tanto la visita como las actividades, entre el estudiantado de la Facultad de Educación – CFP, quién, posteriormente, podrá exportarlas a diversos centros de enseñanza Primaria y Secundaria. Ambas fases requieren más tiempo de desarrollo del planificado en el proyecto 137.

4. Recursos humanos

La totalidad de los integrantes del proyecto de innovación docente han participado en una, o varias, etapas del mismo:

- Varias integrantes del grupo (E. García Buitrago, E. García García, B.A. García Yelo), como docentes de la Facultad de Educación – CFP (UCM), imparten docencia de los Grados y Dobles Grados de Magisterio, así como en el Máster Universitario en Formación del Profesorado de ESO y Bachillerato, FP y Enseñanzas de Idiomas, en la Facultad de Educación - Centro de Formación del Profesorado de la UCM. Como expertas en didáctica de las Ciencias Experimentales, han participado en el análisis de currículo de los diferentes niveles educativos, así como en el diseño e implementación de las actividades que formaron parte de las salidas al yacimiento paleontológico de Somosaguas. En este proceso, participaron también expertos en

Paleontología y Paleoecología (L. Domingo Martínez, S. Domingo Martínez, B.A. García Yelo, M. Hernández Fernández, H.J. Martín Abad), así como dos expertas en docencia no formal de las Ciencias de la Naturaleza en yacimientos paleontológicos (A. Oliver Pérez y P. López Guerrero, del colectivo eco-social “Mujeres con los Pies en la Tierra”), así como un paleoilustrador de reconocido prestigio internacional (O. Sanisidro Morant).

- Por su parte, la realización de las salidas al yacimiento, así como la implementación de las actividades en este, fue llevada a cabo por B.A. García Yelo, A. Oliver Pérez
- Si bien, estas actividades no pudieron exportarse a centros de Educación Primaria y Secundaria, la labor de difusión de G.M. Alcalde Rincón, S. Domínguez Pérez y S. Escribano Gómez, permitió establecer vínculos con varios centros educativos de la Comunidad de Madrid, que mostraron especial interés por implementar el proyecto en sus centros y con los que se espera poder colaborar en un futuro.
- De similar forma, la interacción con dos investigadoras internacionales, M. Ríos Ibáñez (Universidade NOVA de Portugal) y C. Blanco Moreno (Cal Poly Humboldt University of California), nos ha permitido establecer vínculos que, en el primer caso, han resultado en una futura colaboración para implementar el proyecto en yacimientos de Portugal.
- Por último, la labor desempeñada por D. Rodríguez Coronado en la gestión de la documentación necesaria para solicitar ayudas y participar en diferentes congresos ha permitido amplificar el impacto del proyecto fuera de nuestras fronteras.

5. Desarrollo de las actividades

Durante el tiempo de desarrollo del presente proyecto se han realizado las siguientes actividades:

1. Análisis del currículo del área de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural regulado por el Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria, centrándonos en los saberes, competencias (generales y específicas) y criterios de evaluación relacionados en ámbito de la Ecología.
2. Creación de sendas encuestas (pre-test y post-test) para evaluar los conocimientos sobre Ecología del alumnado de la Facultad de Educación – CFP (UCM), previamente y tras la realización de la intervención educativa propuesta en el yacimiento paleontológico de Somosaguas (Pozuelo de Alarcón, Madrid).

3. Creación de un conjunto de actividades, y de recursos didácticos vinculados a ellas, para trabajar los contenidos anteriormente mencionados. Se trata de un conjunto de actividades centradas en el aprendizaje experiencial, empleando el yacimiento de Somosaguas como hilo conductor de las mismas.
4. Con el objetivo de poder comparar los resultados de aprendizaje obtenidos mediante la metodología experiencial en yacimientos paleontológicos con los de una metodología más clásica, centrada en la clase magistral, se planificó también una sesión teórica para impartir los mismos contenidos sobre Ecología trabajados en el yacimiento, que se desarrolló con un grupo control (Fundamentos y Didáctica de la Biología del Grado de Educación Primaria).
5. Planificación y ejecución de varias salidas al yacimiento paleontológico de Somosaguas con el alumnado de las materias de Fundamentos y Didáctica de la Biología (grupo M1) y de Fundamentos y Didáctica de la Química y la Geología (grupo T7) del Grado de Educación Primaria, y el alumnado de Fundamentos y Didáctica de la Química y la Geología (grupo T1) del D.G. de Educación Primaria y Pedagogía.
6. Realización de una investigación sobre la efectividad de los yacimientos paleontológicos como recurso didáctico, que dio como resultado una publicación presentada al congreso “XV International Seminar Biodiversity Management and Conservation on Plant ecology and conservation in the Mediterranean area”.
7. Realización de dos visitas al yacimiento de las Hoyas (Cuenca), para planificar la grabación y toma de imágenes del yacimiento con el fin de realizar la visita virtual al yacimiento, con la incorporación de actividades y recursos digitales (en proceso).

6. Anexos

Anexo Ia. Encuesta de evaluación de conocimientos previos.

TEST ECOLOGÍA
Modificado de Ducuara Amado 2020 (tesis)

Nombre y Apellidos

Edad

Curso

Titulación

Materia que cursas

¿Qué especialidad cursaste en Bachillerato?

Último curso en el que diste Biología en el Instituto

¿Conocías el Yacimiento Paleontológico de Somosaguas?

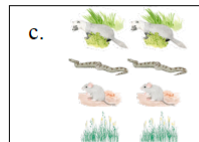
¿Conoces algún otro yacimiento? *(si la respuesta es sí, indica cuál)*

Instrucciones: Marque aquella respuesta que considere correcta. Por favor, ***no marque respuestas al azar***, si no sabe una respuesta, marque la opción No sabe / No contesta

- 1) La competencia interespecífica es una relación que se establece entre organismos de diferentes especies. Siempre que existe competencia entre dos especies, ambas resultan perjudicadas en alguna medida. Teniendo en cuenta esta definición, ¿cuál de estos requisitos NO influye para que se establezca competencia interespecífica entre organismos?
- Que se parezcan morfológicamente.
 - Que consuman un mismo recurso limitado.
 - Que coexistan en un mismo hábitat.
 - Que compartan parte de su nicho.
 - No sabe / No contesta.
- 2) La siguiente ilustración representa la relación depredador–presa de un grupo de especies de un ecosistema.



Teniendo en cuenta la ilustración anterior, la proporción en el número de individuos para mantener la condición de equilibrio en el ecosistema debe parecerse a:



e. No sabe / No contesta.

Justificación:

Anexo Ib. Encuesta de evaluación de conocimientos tras la actividad.

POST-TEST ECOLOGÍA
Modificado de Ducuara Amado 2020 (tesis)

Nombre y Apellidos

Edad

Curso

Titulación

Materia que cursas

¿Qué especialidad cursaste en Bachillerato?

Último curso en el que diste Biología en el Instituto

¿Conocías el Yacimiento Paleontológico de Somosaguas?

¿Conoces algún otro yacimiento? *(si la respuesta es sí, indica cuál)*

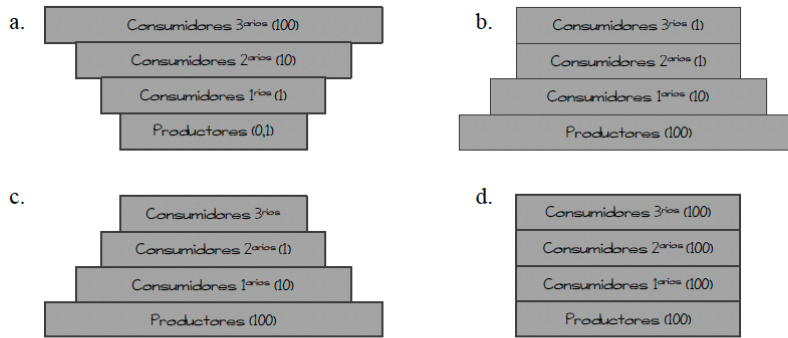
Asististe a la Salida de Somosaguas: Si No

Instrucciones: Marque aquella respuesta que considere correcta. Por favor, no marque respuestas al azar, si no sabe una respuesta, marque la opción No sabe / No contesta

- 1) Según la interacción predador-presa de un determinado ecosistema, representada en esta imagen...



¿Cuál de estos esquemas representa mejor la proporción en el número de individuos que permite mantener la condición de equilibrio en dicho ecosistema?



e. No sabe / No contesta.

Justificación:

- 2) Las bacterias simbióticas presentes en el intestino de los rumiantes, que facilitan el procesado de la celulosa, y por tanto su digestión y absorción, establecen una relación con su huésped en la que
- ambos, rumiante y bacterias, se benefician.
 - la bacteria se ve beneficiada, sin beneficiar o perjudicar al rumiante.
 - las bacterias causan un efecto perjudicial al rumiante.
 - el rumiante se ve beneficiado, sin beneficiar o perjudicar a la bacteria.
 - no sabe / no contesta.

Anexo II. Secuencia de imágenes del alumnado realizando las actividades didácticas experienciales durante el desarrollo de la salida al yacimiento y durante la clase magistral.

