

RODRIGO MORCHÓN GARCÍA
JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ ÁBALOS
JESÚS DE LA TORRE LASO (EDS.)

**DISEÑO Y DESARROLLO
DE ACTIVIDADES FORMATIVAS
EN BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA:
EL RETO DE LAS METODOLOGÍAS ACTIVAS**



DOI: <https://doi.org/10.14201/OLP0043>



Ediciones Universidad
Salamanca

**DISEÑO Y DESARROLLO DE ACTIVIDADES FORMATIVAS
EN BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA:
EL RETO DE LAS METODOLOGÍAS ACTIVAS**

RODRIGO MORCHÓN GARCÍA
JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ ÁBALOS
JESÚS DE LA TORRE LASO
(Eds.)

**DISEÑO Y DESARROLLO DE ACTIVIDADES
FORMATIVAS EN BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA:
EL RETO DE LAS METODOLOGÍAS ACTIVAS**



Ediciones Universidad
Salamanca

LIBROS PRÁCTICOS, 43



Ediciones Universidad de Salamanca
y los autores

1ª edición: junio, 2024

ISBN: 978-84-1311-970-0 (PDF)

DOI: <https://doi.org/10.14201/0LP0043>

Ediciones Universidad de Salamanca
Plaza San Benito s/n
E-37002 Salamanca (España)
<http://www.eusal.es>
eusal@usal.es

Hecho en UE-Made in EU

Maquetación y realización:
Cícero, S.L.U.
Tel.: +34 923 12 32 26
37007 Salamanca (España)



Usted es libre de: Compartir – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Ediciones Universidad de Salamanca no revocará mientras cumpla con los términos:

-  Reconocimiento – Debe reconocer adecuadamente la autoría, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una manera que sugiera que tiene el apoyo del licenciador o lo recibe por el uso que hace.
-  NoComercial – No puede utilizar el material para una finalidad comercial.
-  SinObraDerivada – Si remezcla, transforma o crea a partir del material, no puede difundir el material modificado.

Ediciones Universidad de Salamanca es miembro de la UNE
Unión de Editoriales Universitarias Españolas www.une.es

Obra sometida a proceso de evaluación mediante sistema de doble ciego



Catalogación de editor en ONIX accesible en <https://www.dilve.es/>.

EDITORES

RODRIGO MORCHÓN GARCÍA

Grupo de Enfermedades Zoonóticas y Una Salud, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca.

JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ ÁBALOS

Departamento de Microbiología y Genética, área de Microbiología, Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.

JESÚS DE LA TORRE LASO

Grupo de investigación Psicología, Salud y Trabajo, Facultad de Psicología, área de Psicología Social, Universidad de Salamanca.

COLABORADORES

ALBA TORRES VALLE

Facultad de Medicina, Universidad de Salamanca.

ALBERTO DÍAZ MARTÍN

I.E.S. Candavera, Candeleda, Ávila.

ALICIA CASILLAS MORILLO

Facultad de Educación, Universidad de Salamanca.

ALICIA LÓPEZ CUENCA

I.E.S. Gabriel Alonso de Herrera, Talavera de la Reina, Toledo.

ANDREA PAZ SUÁREZ

Facultad de Educación, Universidad de Salamanca.

ANTONIO MIGUEL MARTÍNEZ GRAÑA

Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca.

CARMEN ALONSO MUÑOZ

I.E.S. Politécnico, Soria.

CLAUDIA ARGUIÑANO HOLGUÍN

Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.

ELENA GUERRA PAES

Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.

ESTHER MORCHÓN PÉREZ

I.E.S. Juan de Juni, Valladolid.

EVA GONZÁLEZ HERRERO

Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.

FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ BELLIDO

Colegio San Juan de la Cruz, Medina del Campo, Valladolid.

FRANCISCO JAVIER VEGA BLANCO

Facultad de Educación, Universidad de Salamanca.

HERMINIA ALONSO ZALDÍVAR

E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid.

INÉS PÉREZ MOLANO

Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.

IRIA MERINO SÁNCHEZ

Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.

IRENE JIMÉNEZ HERNÁNDEZ

Facultad de Educación y Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.

JARA DE LA CALZADA OTERO

Facultad de Biología. Universidad de Salamanca.

JAVIER GARCÍA HERNÁNDEZ

Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca.

JESÚS DE LA TORRE LASO

Grupo de investigación Psicología, salud y trabajo, Facultad de Psicología, área de Psicología Social, Universidad de Salamanca.

JORGE GARCÍA BARRIGA

Colegio Salesiano San José, Salamanca.

JOSÉ ÁNGEL SÁNCHEZ AGUDO

Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.

JOSÉ DAVID FLORES FÉLIX

Departamento de Microbiología y Genética, área de Microbiología, Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.

JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ ÁBALOS

Departamento de Microbiología y Genética, área de Microbiología, Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.

JUAN ANTONIO VICENTE GARCÍA

Colegio San Estanislao de Kostka, Jesuitas, Salamanca.

LAURA SALINERO MARTÍN

I.E.S. Castilla, Soria.

LEIRE MUÑOZ GARCÍA

I.E.S. Martínez Uribarri, Salamanca.

MARÍA AMORES SÁNCHEZ

Facultad de Educación, Universidad de Salamanca.

MARÍA DEL MAR HERNÁNDEZ MARTÍN.

Instituto de Educación Secundaria Emperador Carlos de Medina del Campo, Valladolid.

MARINA FERNÁNDEZ LUENGO

Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.

MARÍA GONZÁLEZ MARTÍN

Grupo de Geociencias Oceánicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca.

MARÍA HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid.

MARÍA ISABEL MARTÍN IGLESIAS

Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.

MARÍA TORRES VALLE

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca, CSIC.

MARTA LÓPEZ GARCÍA

Facultad de Educación, Universidad de Salamanca.

MIRIAM ALEJANDRO ASCORBE

Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.

NEREA GESTOSO UZAL

Facultad de Medicina, Universidad de Salamanca.

PABLO JUANES-VELASCO

Departamento de Medicina y Servicio de Citometría-Nucleus, CIBERONC, Centro de Investigación del Cáncer (IBMCC/CSIC/USAL/IBSAL), Salamanca.

PABLO LABAJOS MARTÍN

Consultor en Sostenibilidad y Educación Ambiental.

RAQUEL PRIETO HERNÁNDEZ

Colegio concertado San Estanislao de Kotska, Salamanca.

RODRIGO MORCHÓN GARCÍA

Grupo de Enfermedades Zoonóticas y Una Salud, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca.

TAMARA SÁNCHEZ-GÓMEZ

Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid.

YINA OLIVA MOORE OLALLA

Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.

Índice

PRÓLOGO	15
INTRODUCCIÓN.....	17
<i>Las metodologías activas en Educación Secundaria</i> JESÚS DE LA TORRE LASO, RODRIGO MORCHÓN GARCÍA, JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ ÁBALOS	21
<i>Elaboración de un breakout edu en 4º ESO para la asignatura de Biología y Geología</i> ALBA TORRES VALLE, RODRIGO MORCHÓN GARCÍA.....	31
<i>Endocrivial: un juego que te quitará el hipo(tálamo). Implementación de estrategias de gamificación y aprendizaje colaborativo en situaciones de aprendizaje</i> IRIA MERINO SÁNCHEZ	53
<i>Propuesta de aprendizaje basado en problemas aplicado a una salida de campo para la enseñanza de la biología y geología en 1º de Bachillerato</i> JAVIER GARCÍA HERNÁNDEZ	69
<i>Propuesta para trabajar el cambio climático</i> CARMEN ALONSO MUÑOZ	85
<i>La microbiología en la etapa de ESO y Bachillerato</i> ALICIA LÓPEZ CUENCA	95
<i>Proyecto educativo: diseño de materiales didácticos para introducir la hominización en 4º ESO</i> MARINA FERNÁNDEZ LUENGO	105
<i>El bosque de Béjar: propuesta didáctica para Bachillerato</i> ANDREA PAZ SUÁREZ	119
<i>Patrimonio geológico del carbonífero de León como herramienta educativa en la etapa de Bachillerato</i> JARA DE LA CALZADA OTERO.....	127

<i>Diseño de una propuesta de aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica en la asignatura de Biología y Geología en 3º ESO</i>	
MARÍA TORRES VALLE, RODRIGO MORCHÓN GARCÍA	147
<i>Propuesta de intervención docente: el huerto escolar como herramienta didáctica básica para abordar contenidos ligados a la producción, el consumo y la alimentación sostenibles</i>	
TAMARA SÁNCHEZ-GÓMEZ, JOSÉ ÁNGEL SÁNCHEZ AGUDO	165
<i>Didáctica para el desarrollo de la educación ambiental en 2º de Bachillerato</i>	
FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ BELLIDO	177
<i>App multifunción para profesores y alumnos de la ESO</i>	
LAURA SALINERO MARTÍN	189
<i>Diseño de un videojuego de rol con fines didácticos en el ámbito de la geología para alumnos de 2º de Bachillerato</i>	
ALBERTO DÍAZ MARTÍN	201
<i>Yacimientos paleontológicos del entorno de Salas de los Infantes (Burgos) como recurso didáctico en la enseñanza de la Geología en ESO</i>	
MARÍA GONZÁLEZ MARTÍN	217
<i>Escape rooms como herramienta motivadora y de aprendizaje en la asignatura de Biología de 2º de Bachillerato: Escape Room</i>	
ELENA GUERRA PAES	237
<i>Las cajas nido como herramienta de aprendizaje basada en proyectos</i>	
MIRIAM ALEJANDRO ASCORBE	251
<i>Mural de los procesos nutricionales de las plantas: gamificación como herramienta para el asentamiento de conceptos procedimentales de nivel de 1º de Bachillerato.</i>	
CLAUDIA ARGUIÑANO HOLGUÍN, ANTONIO MIGUEL MARTÍNEZ GRAÑA	265
<i>Propuesta de aprendizaje basado en proyectos en la asignatura de Biología y Geología para 4º ESO</i>	
MARTA LÓPEZ GARCÍA, RODRIGO MORCHÓN GARCÍA	283
<i>Eventos geológicos situados a escala</i>	
JORGE GARCÍA BARRIGA	295
<i>Actividades de alimentación y nutrición para alumnos de Educación Secundaria</i>	
YINA OLIVA MOORE OLALLA, JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ ÁBALOS	307
<i>Actividades para trabajar la educación emocional en Biología y Geología</i>	
LEIRE MUÑOZ GARCÍA	319
<i>Aprendizaje a través del trabajo colaborativo</i>	
ESTHER MORCHÓN PÉREZ, JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ ÁBALOS	335
<i>El enfoque de capital natural en la docencia de Educación Secundaria</i>	
IRENE JIMÉNEZ HERNÁNDEZ	347
<i>Un mundo sin polinizadores es un mundo sin vida. Propuesta de situación de aprendizaje</i>	
INÉS PÉREZ MOLANO	361

<i>Métodos de enseñanza en ESO</i>	
RAQUEL PRIETO HERNÁNDEZ.....	371
<i>Identificación y análisis de fake news en el área de Biología y Geología en las aulas de ESO y Bachillerato</i>	
NEREA GESTOSO UZAL, RODRIGO MORCHÓN GARCÍA.....	381
<i>Elaboración de un itinerario geológico a través de la Sierra de Francia (Salamanca) para la Educación Secundaria.</i>	
FRANCISCO JAVIER VEGA BLANCO.....	393
<i>Salida de campo para el estudio de nuestro entorno</i>	
MARÍA AMORES SÁNCHEZ	407
<i>Itinerario didáctico para 4º ESO sobre la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) “Azud de Badajoz”</i>	
ALICIA CASILLAS MORILLO, RODRIGO MORCHÓN GARCÍA.....	421
<i>Itinerarios didácticos en la comarca de Ciudad Rodrigo como herramienta didáctica en la ESO</i>	
JOSÉ DAVID FLORES FÉLIX	429
<i>Desarrollo de materiales didácticos y metodología innovadora para la enseñanza de Biología y Geología</i>	
PABLO JUANES-VELASCO, JUAN ANTONIO VICENTE GARCÍA.....	443
<i>El medio natural y rural como herramienta pedagógica aplicada a la asignatura de Biología y Geología en 1º de Bachillerato</i>	
MARÍA DEL MAR HERNÁNDEZ MARTÍN	463
<i>Gamificación como recurso educativo en la clase de 3º ESO para estudiar los niveles de organización del cuerpo humano</i>	
EVA GONZÁLEZ HERRERO, RODRIGO MORCHÓN GARCÍA.....	473
<i>El periódico como recurso didáctico en Biología</i>	
MARÍA HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ	489
<i>Potencial educativo de la transformación y uso de espacios exteriores en enseñanza secundaria</i>	
PABLO LABAJOS MARTÍN.....	499
<i>Diseño de una salida de campo y estudio del patrimonio geológico y cultural de “sad hill” y sus alrededores (Burgos)</i>	
HERMINIA ALONSO ZALDÍVAR	515
<i>La publicidad como recurso didáctico en la enseñanza de Biología y Geología</i>	
MARÍA ISABEL MARTÍN IGLESIAS	527

Prólogo

Este libro *Diseño y Desarrollo de actividades formativas en Biología y Geología: el reto de las metodologías activas*, del que son editores los profesores de la Universidad de Salamanca: Dr. D. Rodrigo Morchón García, Dr. D. José Manuel Fernández Ábalos y el Dr. D. Jesús de la Torre Laso, se ha desarrollado como un espacio de reflexión sobre cuestiones metodológicas didácticas en el ámbito de la Educación Secundaria, Bachillerato, Formación Profesional en las enseñanzas de las materias de Biología y Geología. El compromiso de 43 profesionales se refleja en estas 38 propuestas de aula que utilizan metodologías activas que van a permitir actualizar al profesorado y, a cualquier lector del libro, en las consecuencias de la entrada en vigor de la nueva ley de Educación, la LOMLOE.

En la LOMLOE, en lugar de memorizar temarios, se aboga por un aprendizaje competencial. De esta forma, en vez de tener que escuchar lo que dice el profesor y memorizar los textos de los libros, se propone establecer metodologías más activas y participativas en las cuales los alumnos sean el protagonista de su propio aprendizaje. En el contexto de la LOMLOE, la metodología se presenta como la columna vertebral de la programación didáctica. Es el eje central que guía la planificación de las actividades y estrategias de enseñanza, permitiendo a los docentes adaptar su enfoque pedagógico a las necesidades de los estudiantes. Las propuestas que se pueden leer en este libro están en esta línea, propuestas basadas en metodologías innovadoras de trabajo cooperativo, propuesta de elaboración de un breakout-edu, metodologías de gamificación a través de juegos y videojuegos didácticos, propuestas de Aprendizaje Basado en Problemas y Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), salidas de campo, el huerto escolar o itinerarios didácticos como recurso didáctico para la enseñanza de la Biología y Geología, propuestas de actividades para desarrollar los Objetivos del Desarrollo Sostenible, como el cambio climático, el consumo y la alimentación sostenibles y, en general, el desarrollo de la educación ambiental, propuestas del fomento de la cooperación y la colaboración en aprendizaje, una *Scape room*, innovación en el uso de materiales y recursos, como la utilización de la prensa y la publicidad y también integrando de manera atractiva las TIC. Todas ellas son propuestas innovadoras de

tratamiento de diversos temas, tanto de conceptos clásicos de Biología y Geología, como de conceptos STEAM.

Como efecto de esta nueva ley, los alumnos de Castilla y León volverán a enfrentarse a las pruebas de diagnóstico para conocer sus competencias en comunicación lingüística, matemática y en inglés en esta semana intermedia entre los meses de abril y mayo de 2024. Unos exámenes que se retoman durante este curso escolar para conocer cómo evolucionan los estudiantes y chequear el sistema educativo regional después de suspenderse en el 2019-2020 por la pandemia y no volver a celebrarse desde entonces por los cambios en las leyes educativas. Las pruebas se realizarán en cuarto de Primaria y segundo de Educación Secundaria. En concreto, estas evaluaciones de diagnóstico contempladas en la LOMLOE se realizarán en todos los centros educativos de la Comunidad y, según la citada ley, tienen como objetivo recopilar información sobre el sistema educativo mediante la valoración de competencias adquiridas por los estudiantes en relación con su contexto socioeconómico y familiar. Sin embargo, dudamos de que estas pruebas consigan su objetivo, pues se desplegarán durante dos días en formato tipo test, donde las competencias no son fáciles de exponer. Todo lo contrario que las propuestas basadas en el desarrollo de competencias que se presentan en este libro, que tengo el honor de prologar.

Es nuestro deseo que las propuestas contenidas en este nuevo libro satisfagan las necesidades formativas en competencias de los profesores que imparten docencia en Educación Secundaria en las materias de Biología y Geología.

CARMEN LÓPEZ ESTEBAN
*Coordinadora del Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria
y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas (MUPES)
Universidad de Salamanca*

Introducción

La Enseñanza en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato en España se enfrenta a diferentes desafíos que van desde cuestiones estructurales hasta necesidades de adaptación a los cambios sociales y tecnológicos. Algunos de los principales retos a abordar son: la brecha existente entre estudiantes de diferentes contextos socioeconómicos, la tasa de abandono aún significativa limitando así oportunidades de futuro, cambios en el currículo en el que se reflejen las necesidades actuales de los estudiantes y del mercado laboral, la integración efectiva de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje y el mantenimiento de la motivación, y la participación de los estudiantes a lo largo de la Educación Secundaria ESO y Bachillerato. Todo ello supone un cambio y que es fundamental para el éxito académico, y que debe ofrecer un entorno educativo estimulante y relevante, lo que supone de modificaciones importantes dentro los proyectos formativos de los estudiantes, que puede afectar su rendimiento académico y su acceso a oportunidades educativas.

La colaboración y la implementación de políticas educativas efectivas son fundamentales para superar estos desafíos y garantizar una educación de calidad para todos los estudiantes en España.

La utilización de metodologías activas en el aula es una estrategia fundamental para el desarrollo integral de los alumnos y su aprendizaje significativo. Estas metodologías pueden variar en función de los objetivos educativos, las necesidades de los estudiantes y los recursos disponibles.

El desarrollo de metodologías activas implica el desarrollo de actividades innovadoras, participativas, dentro de una estrategia global. Es importante que las actividades en el aula estén alineadas con los objetivos de aprendizaje y los estándares curriculares, y que se adapten a las características individuales de los estudiantes. Además, es fundamental proporcionar un ambiente de aprendizaje seguro, inclusivo y estimulante que fomente la participación, promueva el pensamiento crítico, la autonomía, la responsabilidad y el compromiso de todos los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje.

El presente libro, pretende ser un muestrario de propuestas de acción en el contexto de la educación secundaria ESO y Bachillerato en Biología y Geología. Se tiene el

objetivo de ofrecer al lector la oportunidad de comprobar cómo expertos en esta etapa educativa incorporan las diferentes metodologías activas en el aula en una gran variedad de casos prácticos, ejemplos y dinámicas originales.

En el libro, han participado 43 profesionales, docentes en ESO, Bachillerato y universitarios, así como egresados del Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas (MUPES) de la Universidad de Salamanca, y consta de 38 propuestas prácticas basadas en la experiencia educativa dentro del aula de ESO y Bachillerato en relación a los saberes de Biología y Geología, con diferentes metodologías activas, que esperamos resulten de interés para todos los docentes y sus estudiantes.

La coordinación y selección de las iniciativas expuestas en el libro se ha llevado a cabo por tres profesores de la Universidad de Salamanca, formadores en metodologías activas y utilización de herramientas TIC. Esperamos que la iniciativa sea de su agrado y ayude a implementar los diferentes retos educativos dentro de las aulas y enriquezcan el aprendizaje y el mantenimiento de la motivación y la participación de los estudiantes a lo largo de la etapa de Educación Secundaria ESO y Bachillerato.

RODRIGO MORCHÓN GARCÍA

JESÚS DE LA TORRE LASO

JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ ÁBALOS

Agradecimientos

A todos los egresados el Máster Universitario en Educación Secundaria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de la especialidad de Biología y Geología de la Universidad de Salamanca que han contribuido a la aparición de este libro, a su esfuerzo e implicación.

A todos los estudiantes del mismo Máster que han cursado y participado desde que comenzó su andadura, allá por el año 2009.

A todas las personas, compañeros y compañeras, que trabajan y/o han trabajado en centros de educación secundaria y bachillerato, formación profesional y enseñanzas de idiomas y que han tutorizado a todos nuestros estudiantes en sus diferentes *Practicum* de Observación e Intervención y, en algunos casos, en sus Trabajos Fin de Máster.

Dedicatoria

A todas nuestras familias que, sin ellas, toda nuestra labor sería imposible desarrollarla, por ser nuestro apoyo constante.

A Fernando Álvarez Lobato, coordinador de la especialidad de Biología y Geología del Máster Universitario en Educación Secundaria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas entre 2009-2020.

LAS METODOLOGÍAS ACTIVAS EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

JESÚS DE LA TORRE LASO

Grupo de investigación Psicología, Salud y Trabajo, Facultad de Psicología, área de Psicología Social, Universidad de Salamanca

jesustl@usal.es

RODRIGO MORCHÓN GARCÍA

Grupo de Enfermedades Zoonóticas y Una Salud, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca

rmorgar@usal.es

JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ ÁBALOS

Departamento de Microbiología y Genética, Área de Microbiología, Facultad de Biología, Universidad de Salamanca

fernandez.abalos.jm@usal.es

RESUMEN: Las metodologías activas en la educación secundaria son unos enfoques pedagógicos que buscan estimular la participación activa del alumnado en su proceso de aprendizaje. Estas metodologías fomentan el pensamiento crítico al desafiar a los estudiantes a cuestionar y analizar información, promueven habilidades colaborativas mediante el trabajo en grupo, y se adaptan a diversos estilos de aprendizaje. Además, preparan a los estudiantes para enfrentar desafíos del mundo real al simular situaciones que requieren resolución de problemas y colaboración. El presente capítulo sirve de introducción para conocer este tipo de metodología en la educación y para mostrar cómo muchos de los capítulos del presente libro han basado sus estrategias metodológicas en el desarrollo de metodologías activas.

Palabras clave: Metodologías activas, Educación Secundaria, Ejemplos, Pensamiento crítico.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito educativo, se observa una constante interacción entre dos elementos fundamentales: el educador, responsable de impartir conocimientos, y el educando,

receptor del aprendizaje. A lo largo de la historia, diferentes modelos, paradigmas, teorías y corrientes pedagógicas han influido en la definición de roles específicos para el maestro y el alumno.

La manera tradicional de enseñanza sitúa al maestro en un papel central, limitando a los estudiantes a asumir pasivamente la información sin fomentar un pensamiento crítico se ha intentado modificar en las últimas décadas. Este enfoque histórico contribuye a la formación de individuos guiados por un criterio unidireccional del educador ancestral, quien ejerce autoridad de manera directa, mientras que el alumnado se sitúa en un papel pasivo. Aquí el estudiantado actúa simplemente como receptor de información, sin motivación para realizar investigaciones independientes.

Ante esta perspectiva, surge la necesidad de una transformación radical en la formación y desempeño docente, abrazando enfoques pedagógicos innovadores y constructivistas. El maestro constructivista no solo comparte conocimientos, sino que también aprende de sus alumnos, acepta diversas opiniones y se mantiene actualizado en las tendencias educativas, demostrando disposición para la innovación.

El docente del siglo XXI enfrenta el desafío de integrar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para facilitar un mejor aprovechamiento de los contenidos, desarrollando sesiones de aprendizaje dinámicas y participativas. El nuevo docente se adapta a las diversas formas de aprendizaje, considera las características individuales de los alumnos y ajusta el currículo a los contextos específicos de la clase.

En la búsqueda de las nuevas metodologías de enseñanza, han aparecido unas estrategias denominadas metodologías activas que buscan la participación activa, directa y comprometida del estudiantado en su propio proceso de aprendizaje.

Las metodologías activas son enfoques pedagógicos que ponen énfasis en la participación y la implicación directa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Estas estrategias, buscan alejarse de la enseñanza tradicional centrada en el profesor y pretenden que los estudiantes no sean simplemente receptores pasivos de información, sino que participen activamente en la construcción de su conocimiento. Algunas características fundamentales incluyen la interactividad, la colaboración entre estudiantes, el uso de casos prácticos y la aplicación de proyectos concretos.

A diferencia de los modelos pasivos, las metodologías activas fomentan el **pensamiento crítico** al alentar a los estudiantes a cuestionar, reflexionar y participar activamente en la construcción de su conocimiento. Además, se transforma el **rol del educador** ya que ahora el docente cambia de estar centrado en sí mismo hacia un enfoque constructivista, donde también se aprende del alumnado.

De la misma manera, se desarrolla un **ambiente de aprendizaje dinámico y participativo**. La necesidad de un docente del siglo XXI para desarrollar sesiones de aprendizaje dinámicas y participativas se alinea con las metodologías activas, que buscan la interacción constante, el diálogo y la colaboración entre estudiantes y educadores.

Por último, las metodologías activas reconocen la **diversidad** de estilos de aprendizaje y contextos individuales, lo cual se refleja en la importancia que se le da al docente del siglo XXI, quien debe adaptarse a diversas formas de aprendizaje,

considerando las características individuales de los alumnos y ajustando el currículo a los contextos específicos de la clase.

LAS METODOLOGÍAS ACTIVAS EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

El sistema educativo español propone la incorporación de Metodologías Activas en todos los niveles. Así, aparece en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato:

“Para potenciar la motivación por el aprendizaje de competencias se requieren, además, Metodologías Activas y contextualizadas. Aquellas que faciliten la participación e implicación del alumnado y la adquisición y uso de conocimientos en situaciones reales, serán las que generen aprendizajes más transferibles y duraderos.

Las Metodologías Activas han de apoyarse en estructuras de aprendizaje cooperativo, de forma que, a través de la resolución conjunta de las tareas, los miembros del grupo conozcan las estrategias utilizadas por sus compañeros y puedan aplicarlas a situaciones similares” (Orden ECD/65/2015).

En este sentido, las metodologías activas se han definido como los “*métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del estudiante y lleven al aprendizaje*” (Puga y Jaramillo, 2015). Siguiendo a Labrador y Andreu (2008) las consideran como los “*métodos que utilizan el docente para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del estudiante y lleven al aprendizaje*”

Benito y Cruz (2007) proponen cinco objetivos principales de las metodologías activas. En primer lugar, y volviendo a la idea principal que hemos encontrado en las definiciones, el alumno debe asumir un papel más activo en la construcción del conocimiento y hacerse responsable de su proceso de aprendizaje. En segundo lugar, resulta importante que los alumnos tengan la oportunidad de establecer interacción con sus compañeros; el intercambio de opiniones y experiencias es otro de los objetivos principales que el docente debe tener en cuenta

En resumen, se puede afirmar que son cualquier estrategia de acción que se desarrolla en el contexto de aprendizaje y que requiere una participación del alumnado con el objetivo de estimular su aprendizaje.

Si bien el uso de las metodologías activas es parte de cualquier ciclo de educación, son fundamentales en la educación secundaria por varias razones:

1. Estimulan la **Participación Activa**: En la educación secundaria, los estudiantes están en una etapa crucial de desarrollo intelectual y personal. Las metodologías activas fomentan la participación activa de los estudiantes, lo que ayuda a mantener su interés y compromiso con el aprendizaje. La participación activa

- contribuye al desarrollo de habilidades críticas y creativas.
2. Promueven el **Pensamiento Crítico**: Las metodologías activas desafían a los estudiantes a pensar críticamente, cuestionar y analizar información. En la educación secundaria, donde los estudiantes están formando sus habilidades cognitivas, es esencial cultivar el pensamiento crítico para que puedan abordar problemas de manera reflexiva y tomar decisiones informadas.
 3. Desarrollan **Habilidades Colaborativas**: Muchas metodologías activas implican trabajo en grupo, discusiones y proyectos colaborativos. Estas actividades fomentan el desarrollo de habilidades sociales y colaborativas, importantes tanto para el entorno académico como para el futuro profesional de los estudiantes.
 4. Adaptación a **Diversos Estilos de Aprendizaje**: En la educación secundaria, los estudiantes tienen diversos estilos de aprendizaje. Las metodologías activas permiten adaptarse a estas diferencias al proporcionar múltiples enfoques y oportunidades para que los estudiantes participen y comprendan los conceptos de acuerdo con sus preferencias individuales.
 5. Preparación para **Desafíos del Mundo Real**: Al utilizar metodologías activas, se simulan situaciones del mundo real donde se requiere pensamiento crítico, resolución de problemas y colaboración. Esto prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos y demandas del mundo laboral y la sociedad en general.
 6. Fomentan la **Autonomía y la Responsabilidad**: Las metodologías activas a menudo implican que los estudiantes asuman un papel más activo en su propio aprendizaje. Esto promueve la autonomía y la responsabilidad, habilidades esenciales para su desarrollo personal y académico.
 7. Aumentan la **Retención y Comprensión**: La participación activa en el proceso de aprendizaje mejora la retención y comprensión de la información. En la educación secundaria, donde la acumulación de conocimientos es esencial, este aspecto es particularmente valioso.

En resumen, las metodologías activas son esenciales en la educación secundaria porque proporcionan un entorno de aprendizaje dinámico, interactivo y centrado en el estudiante, que no solo promueve el éxito académico, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos de un mundo en constante cambio.

TIPOS DE METODOLOGÍAS ACTIVAS

Existen muchas metodologías que reciben el calificativo de activas ya que proponen un tipo de aprendizaje que reúne las características mencionadas anteriormente.

Según las características, las metodologías activas se pueden clasificar en:

- Generales si las aplicamos durante todo el curso o específicas si las usamos en un contexto temporal puntual.
- Grupales o individuales, dependiendo del número de alumnos que tenga que realizar la tarea.

- Según el contexto, definimos metodologías de aula, de centro, externas (por ejemplo, actividades para completar fuera del aula o en las actividades extraescolares) o híbridas (dentro y fuera del aula, como por ejemplo flipped classroom o aula invertida).

A continuación, se describe un listado de metodologías activas que nos podemos encontrar en educación (JCYL, 2023) y se detallan los ejemplos utilizados entre los autores de los capítulos del presente libro. Algunos de las más relevantes son:

1. VISUAL THINKING

Es una herramienta que consiste en volcar y manipular ideas a través de dibujos simples y fácilmente reconocibles, creando conexiones entre sí por medio de mapas mentales, con el objetivo de entenderlas mejor, definir objetivos, identificar problemas, descubrir soluciones, simular procesos y generar nuevas ideas.

2. FLIPPED CLASSROOM

El “Flipped Classroom” es una práctica educativa que invierte el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues la asimilación de contenidos se realiza en casa, mediante el visionado de materiales audiovisuales creados o curados por el profesor, mientras que las tareas se realizan en el aula bajo la supervisión del mismo, generalmente de forma cooperativa en pequeño o gran grupo, y usando metodologías activas (ABP, ABS, Gamificación, etc).

El capítulo elaborado por Pablo Juanes-Velasco y que lleva por título “*Desarrollo de materiales didácticos y metodología innovadora para la Enseñanza de Biología y Geología*”, propone una experiencia mediante la metodología de aula invertida empleando, además, el uso de aplicaciones interactivas (dentro de las TIC ‘s) como EDpuzzle y Flipgrid.

3. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS Y RETOS

Es una estrategia pedagógica en la que se presenta a los alumnos un problema iniciando un proceso de investigación que les llevará a buscar posibles soluciones a la situación planteada. Los alumnos para resolver el problema han de conseguir, además del aprendizaje de los contenidos que requiere la materia, ser capaces de elaborar un diagnóstico de sus propias necesidades de aprendizaje, reconocer qué saben y qué deben aprender, comprender la importancia de trabajar cooperativamente y desarrollar habilidades de análisis y síntesis de información.

Los capítulos de Javier García Hernández y Carmen Alonso Muñoz titulados: “*Propuesta de aprendizaje basado en problemas aplicado a una salida de campo para la enseñanza de la Biología y Geología en 1º de Bachillerato*” y “*Propuesta para*

trabajar el cambio climático”, respectivamente, buscan desarrollar esta metodología activa y cooperativa.

4. APRENDIZAJE BASADO EN SERVICIO

El aprendizaje-servicio es una propuesta educativa que combina procesos de aprendizaje y de servicio a la comunidad en un solo proyecto bien articulado donde los participantes aprenden al trabajar en necesidades reales del entorno con la finalidad de mejorarlo. En definitiva, el aprendizaje-servicio es un método para unir compromiso social con el aprendizaje de conocimientos, habilidades, actitudes y valores. Aprender a ser competentes siendo útiles a los demás.

Por ejemplo, el capítulo elaborado por María del Mar Hernández Martín y titulado *“El medio natural y rural como herramienta pedagógica aplicada a la asignatura de biología y geología en 1º de Bachillerato”*, desarrolla una actividad de aprendizaje en el entorno rural.

5. COMUNIDADES DE APRENDIZAJE

Las comunidades de aprendizaje son un proyecto de transformación social y cultural de un centro educativo y de su entorno para conseguir una sociedad de la información para todas las personas, basada en el aprendizaje dialógico, mediante una educación participativa de la comunidad, que se concreta en todos los espacios incluidos en el aula.

6. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP)

En el Aprendizaje basado en proyectos, se parte de una temática concreta para trabajar de forma transversal diferentes áreas y materias, con variedad de actividades y contenidos. En el ABP, cada uno de los proyectos que se diseñan alrededor de esta temática tiene como objetivo que los alumnos trabajen de forma cooperativa para desarrollar y presentar un producto final.

En el presente libro se presentan varios ejemplos de esta metodología. El primero de ellos lo podemos encontrar en el capítulo descrito por María Torres Valle y titulado *Diseño de una propuesta de Aprendizaje Basado en Proyectos como estrategia didáctica en la asignatura de Biología y Geología en 3º de Educación Secundaria Obligatoria* que describe una propuesta de ABP relacionada con la salud y la enfermedad en el ser humano que es posible aplicar en la asignatura de Biología y Geología de Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

También, Marta López García describe esta herramienta metodológica en el capítulo titulado *Propuesta de Aprendizaje Basado en Proyectos en la asignatura de Biología y Geología para 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria*.

7. GAMIFICACIÓN

Esta metodología suele ser la más utilizada en educación secundaria y en ocasiones se acompaña de otras metodologías, como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje servicio, colaborativo, etc.... La gamificación es la integración de dinámicas de juego adaptados al aula en entornos no lúdicos. La finalidad es aprender, potenciar la concentración, el esfuerzo y otros valores positivos comunes a los juegos.

En el contexto de la educación secundaria la gamificación se suele utilizar con las nuevas tecnologías (TIC's).

En ellos capítulos que se describen a continuación se detallan algunas actividades basadas en la gamificación.

Por ejemplo, la actividad propuesta por Alba Torres Valle en el capítulo titulado *Elaboración de un Breakout Edu en 4º de educación secundaria obligatoria para la asignatura de Biología y Geología* se propone una actividad lúdica para desarrollar en un aula de secundaria combinada con una estrategia colaborativa en el alumnado.

La actividad planteada por Eva González Herrero y que lleva por título *Gamificación como recurso educativo en la clase de 3º de ESO para estudiar los niveles de organización del cuerpo humano*, propone

También Elena Guerra Paes propone un proyecto titulado *“Escape rooms como herramienta motivadora y de aprendizaje en la asignatura de Biología de segundo de bachillerato: ESKAPE ROOM”*, con una estrategia totalmente gamificada

8. APRENDIZAJE BASADO EN INVESTIGACIÓN

El aprendizaje basado en Investigación consiste en la aplicación de estrategias de enseñanza y aprendizaje que tienen como propósito conectar la investigación con la enseñanza, permitiendo la incorporación parcial o total del estudiante en una investigación basada en métodos científicos, bajo la supervisión del profesor.

9. APRENDIZAJE COLABORATIVO

El aprendizaje colaborativo es un postulado constructivista que concibe la educación como un proceso de socio-construcción que permite conocer las diferentes perspectivas para abordar un determinado problema, desarrollar tolerancia en torno a la diversidad y pericia para reelaborar una alternativa conjunta (Wilson, 1995). Más concretamente, en esta estrategia metodológica “los alumnos desarrollan sus propias estrategias de aprendizaje, señalan sus objetivos y metas, al mismo tiempo que se responsabilizan de qué y cómo aprender. La función del profesor es apoyar las decisiones del alumno” (Gros, 1997).

Según Pastor (2007), el aprendizaje colaborativo es una propuesta de enseñanza-aprendizaje basada en los conceptos de cooperación, trabajo en equipo, comunicación

y responsabilidad. La cooperación se realiza mediante tareas que son realizadas y supervisadas por todo el grupo, cuyos miembros han de actuar como ejecutores y evaluadores de las propuestas.

10. PORTFOLIO

Siguiendo la definición del Royal College of General Practitioners (1993), el portfolio es una colección de pruebas o evidencias que demuestran que el aprendizaje personal necesario para ejercer determinadas competencias ha sido completado.

Un ejemplo de esta metodología se encuentra en la experiencia mostrada por Javier García Hernández y titulada “Propuesta para trabajar el cambio climático”, donde se expone la iniciativa para que el alumnado desarrolle un portfolio en una actividad de campo.

11. APRENDIZAJE COOPERATIVO

El aprendizaje cooperativo, aunque no es algo novedoso, toma relevancia en el campo educativo, como una metodología activa en el que, el éxito del estudiante depende de que logre la meta establecida (Lobato, Guerra y Apodaca, 2015).

Es un tipo de metodología activa que favorece la interacción, por lo que se podría catalogar dentro de aquellas relacionadas con la estructuración del aula. Concretamente Zariquey (2016 p.5) define el colaborativo como “un conjunto de procedimientos o técnicas de enseñanza dentro del aula, que parten de la organización de la clase en pequeños grupos heterogéneos, donde los alumnos trabajan conjuntamente de forma coordinada para resolver tareas académicas y profundizar en su propio aprendizaje”.

CONCLUSIONES

Las estrategias pedagógicas deben superar la enseñanza tradicional y favorecer la construcción activa del conocimiento en lugar de simplemente transmitirlo. Esto se logra a través de las conocidas metodologías activas, donde el estudiante desempeña un papel central, guiado y motivado por el profesor. En este enfoque, el estudiante se enfrenta al desafío de aprender y asume un rol activo en la adquisición del conocimiento (Benito y Cruz, 2007).

Los ejemplos que están expuestos en el presente libros desarrollan las metodologías activas de una manera aplicada y congruente con el proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto de la Educación Secundaria Obligatoria.

REFERENCIAS

- BENITO, A. y CRUZ, A. (2007). *Nuevas claves para la Docencia Universitaria*. Madrid: Narcea.
- GROS, B. (1997): Diseño y programas educativos. Pautas pedagógicas para la elaboración de software. Barcelona, Ariel.
- LABRADOR PIQUER, M. J., & ANDREU ANDRÉS, M. (2008). *Metodologías Activas*. Valencia: Editorial de la UPV.
- LOBATO, C., GUERRA, N. y APODACA, P. (2015). El Aprendizaje Cooperativo En La Educación Superior: Entrenamiento En Competencias Sociales de Trabajo En Grupo. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*. Revista INFAD de Psicología, 1(1). 377-87.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN, 2023. Fichas-resumen de metodologías activas. Extraído de: t.ly/jcvOx
- PASTOR, M. L. C. (2007). Ventajas del uso de la tecnología en el aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de educación*, 41(4), 5.
- PUGA, L.A. y JARAMILLO, L.M. (2015). Metodología activa en la construcción del conocimiento matemático. *Sophia: Colección de Filosofía de la Educación*, vol. 19, no.2, pp. 291-314. doi: 10.17163/soph. n19.2015.14
- WILSON, B. G. (1995). *Cómo valorar la calidad de la enseñanza*. Madrid: Paidós.
- ZARIQUIEY, F. (2016). *Cooperar para aprender. Transformar el aula en una red de Aprendizaje Cooperativo*. España: Ediciones SM.

ELABORACIÓN DE UN BREAKOUT EDU EN 4º ESO PARA LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

ALBA TORRES VALLE

Facultad de Medicina, Universidad de Salamanca.

albatorresvalle@usal.es

RODRIGO MORCHÓN GARCÍA

Grupo de Enfermedades Zoonóticas y Una Salud, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca.

rmorgar@usal.es

RESUMEN: Este capítulo se enfoca en el desarrollo de un “Breakout educativo” o “Breakout EDU”, una metodología activa emergente en las aulas de secundaria. Creada por James Sanders y Mark Hammons, educadores destacados en tecnología educativa, esta forma de gamificación se inspira en los populares juegos de “Escape Room”. A diferencia de estos, en un Breakout EDU, los alumnos buscan abrir una caja final en lugar de salir de una habitación. Esta experiencia educativa fomenta la participación y el aprendizaje a través del juego, requiriendo que los estudiantes apliquen contenidos educativos de su nivel para superar desafíos. La clave reside en crear una narrativa breve que dé contexto al reto planteado. Al transformar el aprendizaje en una experiencia lúdica, el “Breakout EDU” no solo promueve la adquisición de contenidos educativos, sino que también nutre la capacidad de resolución de problemas y la colaboración entre los alumnos. Este capítulo explora cómo esta metodología puede enriquecer la enseñanza de Biología y Geología en el cuarto año de Educación Secundaria Obligatoria.

Palabras clave: Breakout EDU, Breakout educativo, Gamificación, Metodologías activas, Educación Secundaria, Biología y Geología.

INTRODUCCIÓN

Este capítulo se centra en una de las metodologías activas que está comenzando a implantarse en secundaria, el *Breakout EDU*. Esta metodología de gamificación es

un proyecto de código abierto creado por James Sanders y Mark Hammons, dos educadores y líderes en tecnología educativa, que se inspiraron en los juegos de *Escape Room* que hoy en día están tan de moda. La diferencia fundamental con la *Escape Room* es que en el *Breakout EDU* los alumnos no están encerrados en una sala de la que deben salir, sino que, su objetivo es abrir una caja final (Rouse, 2017). Para este tipo de actividades, se debe crear una breve narrativa que contextualice y dé sentido al reto planteado. La puesta en escena debe transformar a los alumnos en personajes y héroes representando un rol y defendiendo uno o varios valores al servicio de una noble causa (IDD: Innovación y Desarrollo Docente, 2018). Para realizar este proyecto, se pueden utilizar cajas y candados físicos, virtuales o combinar ambos (Reaves, 2017). En los últimos años, esta idea innovadora se ha extendido rápidamente inspirando a la comunidad educativa, centrándose en diseñar, desarrollar y probar estos juegos de manera activa para los distintos temas que los docentes tratan en sus propias aulas (Rouse, 2017). Es una experiencia educativa que hace que los alumnos se involucren y aprendan a través del juego, ya que para superar los retos deben conocer y aplicar contenidos educativos de su nivel (De la Mano Carrasco, 2018).

OBJETIVO

Como objetivo general, se pretende determinar la utilidad del *Breakout EDU* como metodología activa aplicable en las aulas de Educación Secundaria Obligatoria. Para ello se plantea diseñar un *Breakout EDU* para la asignatura de Biología y Geología de 4º de E.S.O., sobre las unidades didácticas 2, 3 y 4 en el que se trabajen los contenidos, destrezas, habilidades y competencias establecidos por la legislación educativa.

DISEÑO DEL BREAKOUT EDU “BIODETECTIVES”

Los pasos que se han seguido para elaborar el *Breakout EDU* descrito en este capítulo, son los mencionados por Calvillo (2018). En primer lugar, se diseñó un “CANVAS” (figura 1), siguiendo el modelo descrito en la página web de Conecta 13 (2015) para el diseño de proyectos, que es muy útil para el diseño de este tipo de actividades de gamificación. Al tratarse de una actividad en la que los alumnos de 4º de Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.) deben convertirse en investigadores, se le ha dado el nombre de “Biodetectives”.

CANVAS PARA EL *BREAKOUT EDU* "BIODETECTIVES"

<p>COMPETENCIAS CLAVE</p> <ul style="list-style-type: none"> CL SEIP CMCT CSC AA CD 	<p>PRODUCTO FINAL</p> <p>Los alumnos tendrán que hacerse pasar por auténticos detectives para descubrir al asesino y abrir la caja final que salvará a su siguiente víctima solo en 50 minutos.</p> <p>Foto grupal en el photocall con el material del <i>Breakout EDU</i> "Biodetectives".</p>	<p>RECURSOS</p> <p>Humanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Alumnos y profesores <p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rotuladores, cartulinas, fotocopias, cajas, candados y linternas. Ordenador, proyector, impresora, iPads,...
<p>ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE</p> <p>Bloque I: La evolución de la vida</p> <ul style="list-style-type: none"> Unidad 2: 3.1, 4.1, 4.2 Unidad 3: 5.1, 6.1, 7.1, 7.2, 7.3, 8.1, 8.2 Unidad 4: 9.1, 10.1, 11.1, 12.1, 13.1, 14.1, 15.1 	<p>TAREAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Recopilar el material necesario: Entregar lista de objetos útiles tanto al resto de profesores como a los alumnos para que el profesor de Biología y Geología prepare el <i>Breakout EDU</i>. Sesión 1: indicar las reglas que los alumnos deberán cumplir, mostrarles las rúbricas, la distribución de grupos y repasar la teoría de las unidades didácticas 2, 3 y 4. Sesión 2: Realizar puesta en escena, dándoles las primeras pistas e instrucciones con el objetivo principal. Los alumnos actuarán como detectives. El profesor puede dar pistas actuando como fantasma de la víctima. Al finalizar los alumnos rellenarán una encuesta de evaluación de la actividad y se harán una fotografía grupal que se subirá a los blogs. 	<p>HERRAMIENTAS TIC</p> <ul style="list-style-type: none"> Blog (Blogger o Wordpress), generador códigos QR, web para generar candados digitales. Herramientas de procesador de textos (Google Drive), PowerPoint, ... YouTube.
<p>MÉTODOS DE EVALUACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Observación directa, Rúbricas Evaluación de la actividad con una encuesta final 	<p>AGRUPAMIENTOS / ORGANIZACIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> Edad de los alumnos: 14-15 años Nivel educativo: 4º ESO Ningún alumno con NEE. Asignatura: Biología y Geología Grupos cooperativos y heterogéneos de 5 alumnos. 	
<p>DIFUSIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> En el blog del colegio sobre el proyecto Erasmus + El blog "Biologuando Educativamente". 		

FIGURA 1. CANVAS que describe los elementos fundamentales del *Breakout EDU* titulado "Biodetectives".

AGRUPAMIENTOS/ORGANIZACIÓN

La cooperación consiste en trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes. El aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás. Por lo general son preferibles los grupos heterogéneos, que son grupos compuestos por estudiantes con diferentes rendimientos y distintos intereses (Johnson *et al.*, 1999).

En el *Breakout EDU* "Biodetectives", se utiliza una estrategia de organización que consiste en disponer los grupos



FIGURA 2. Esquema distribución de los grupos.

cooperativos heterogéneos en mesas entorno a un área central, la cual los alumnos no podrán pisar (figura 2). Es importante inventar alguna historia sobre el área central relacionada con la actividad en cuestión. En este caso se les puede indicar que si acceden a esta zona contaminarán alguna de sus pruebas, siendo inútiles para incriminar al asesino y que solo la puede pisar el fantasma de la víctima, que al ser un ente no contaminará nada. De esta manera, el docente puede estar dentro de la clase monitorizando la actividad sin estropear la trama.

RECURSOS Y HERRAMIENTAS TIC

Para crear un *Breakout EDU* se pueden utilizar muchas herramientas TIC. Existe un documento público, creado por la aportación de muchos docentes, en el que se recogen multitud de consejos, ideas y herramientas para crear esta actividad tan novedosa (Negre i Walczak et al., 2018).

TEMPORALIZACIÓN

El *Break out EDU* “biodetectives” tiene una duración de 55 minutos y consta de 4 fases: una fase inicial de puesta en escena, una fase de desarrollo de la actividad, una fase de *photocall* y una fase de evaluación de la actividad.

1. **Fase inicial de puesta en escena:** con una duración de 2 minutos. Durante esta fase se les explicará a los alumnos la historia en la que se centra el *Breakout EDU* “Biodetectives”, es fundamental que se metan en el papel de investigadores.
2. **Fase de desarrollo de la actividad:** con una duración máxima de 50 minutos. A lo largo de esta fase, se proyectará en el aula una cuenta atrás de 50 minutos. Durante este tiempo, los alumnos deberán resolver las pistas y los distintos enigmas que se les plantean, con el objetivo de abrir el candado de una caja final.
3. **Fase de *photocall*:** con una duración de 1 minuto. Se realizará una foto de aquellos grupos que consigan superar el reto antes de que transcurran los 50 minutos. El *photocall* estará adornado con el material que más les ha llamado la atención a lo largo del *Breakout EDU* “Biodetectives”. Esta foto es la recompensa que se les da por haber superado el *Breakout EDU*, así tendrán un recuerdo del día en que consiguieron superar este reto tan divertido junto con sus compañeros actuando como verdaderos investigadores.
4. **Fase de evaluación de la actividad:** con una duración de 2 minutos. Los alumnos completarán una sencilla encuesta de satisfacción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL BREAKOUT EDU “BIODETECTIVES”

Para la puesta en escena, antes de entrar en el aula, en el pasillo, se les lee a los alumnos en alto una noticia ficticia de un periódico online (figura 3). A continuación, los alumnos entrarán en el aula por grupos y se colocarán en las mesas correspondientes.

Tras la puesta en escena, se proyecta y se inicia una cuenta atrás de 50 minutos.



FIGURA 3. Página de periódico online ficticio para la puesta en escena.
(Creado en la página web: <http://bit.ly/2JUZSBI>, accedido el 11/05/2019 a las 17:56 h).

PISTAS EN ORDEN CRONOLÓGICO A CÓMO DEBEN SER RESUELTAS EN EL BREAKOUT EDU “BIODETECTIVES”

Cada grupo tiene en su mesa el mismo material (figura 4).



FIGURA 4. Elementos que hay sobre la mesa de cada grupo al iniciar el *Breakout EDU* “Biodetectives”.

En el interior del sobre “Pista 0”, los alumnos encontrarán (figura 5):



FIGURA 5. Contenido del sobre “Pista 0” en el que viene indicado el número del grupo al que pertenecen los alumnos.

- *Carta ficticia (figura 6)*: el investigador responsable del caso, les indica que deben averiguar cuál de los 5 sospechosos que aparecen dentro del sobre es el asesino.



Buenos días:

Pertenezco a la Policía Nacional y soy investigador responsable del caso en cuestión. Me dirijo a vosotros para pedir os ayuda. Junto a esta carta tenéis las fichas de cinco sospechosos del asesinato. Es muy importante que deis con el culpable. El/La asesino/a ha entrado en nuestras instalaciones y ha robado los resultados de los análisis de las pruebas encontradas en el lugar del crimen. Es muy escurridizo. Nos ha dejado un mensaje. Ha dado a entender que estos resultados están escondidos en vuestra clase. Nos ha dejado el siguiente mensaje escrito en la pared.

U J J . . L L E O V J

Daros prisa. Sólo tenéis 50 minutos. La vida de otra posible víctima corre peligro.

Atentamente.

Antonio Ramírez Mendoza



FIGURA 6. Carta ficticia del investigador responsable Antonio Ramírez Mendoza (nombre ficticio) dirigida a los alumnos de 4º de ESO del Colegio de Trinitarias de Salamanca.

- *Fichas de los sospechosos (figura 7)*: se detalla toda la información útil que supuestamente tiene la policía para la investigación de cada sospechoso.

<p>Sospechoso/a nº 1</p> <p>Hiroshi Nakagawa Mori</p> <p>Edad: 38 años. Grupo sanguíneo: 0+ Profesión: Transportista.</p> <p>Datos investigación: La empresa para la que trabaja Hiroshi, afirma que se retrasó en sus entregas después de haber pasado por el colegio a entregar un paquete. El sospechoso no tiene coartada para la hora del asesinato que coincide con el momento de su retraso.</p> 	<p>Sospechoso/a nº 2</p> <p>Elena Gutiérrez Hidalgo</p> <p>Edad: 56 años. Grupo sanguíneo: AB+ Profesión: Bibliotecaria.</p> <p>Datos investigación: Según su testimonio a la hora del asesinato se encontraba en el centro colocando los libros de la biblioteca. Un testigo afirma no haberla visto en su puesto de trabajo, suele estar hablando por el móvil.</p> 
<p>Sospechoso/a nº 3</p> <p>Javier Torivio Sánchez</p> <p>Edad: 33 años. Grupo sanguíneo: 0- Profesión: Informático.</p> <p>Datos investigación: No tiene coartada, en la hora estimada del asesinato dice que se encontraba en el centro revisando los ordenadores. Nadie puede confirmarlo, no lo vieron en la sala de ordenadores. Es un adicto a videojuegos violentos.</p> 	<p>Sospechoso/a nº 4</p> <p>Aria Vitale Ricci</p> <p>Edad: 24 años. Profesión: Estudiante. Grupo sanguíneo: A+</p> <p>Datos investigación: conocida de la víctima, es una estudiante de la USAL a la que le da clases particulares. Cuando ocurrió el asesinato estaba de exámenes, su mente puede haberse visto afectada. Un testigo la vio entrar en el centro en busca de la víctima. No tiene coartada.</p> 
<p>Sospechoso/a nº 5</p> <p>Juan Fuentes Urriaga</p> <p>Edad: 28 años. Profesión: En paro. Grupo sanguíneo: B+</p> <p>Datos investigación: Es el exnovio de la víctima. No tiene coartada para la hora del asesinato, un testigo lo vio salir de su casa y merodear por el centro donde sucedió el asesinato. El móvil podría ser pasional.</p> 	

FIGURA 7. Fichas de los 5 sospechosos. Son personas ficticias.

- *Ficha de toma de datos (figura 8):* donde los alumnos anotarán toda la información que irán deduciendo a lo largo su investigación. Cuando consigan completar la ficha correctamente e inculpar a uno de los 5 sospechosos como presunto asesino, deberán entregarla en la mesa del profesor, donde se les dará la llave que les permitirá abrir la caja final.

FICHA DE TOMA DE DATOS

Aquí debéis recoger todos los datos que vais deduciendo con vuestras investigaciones.
(Entregar en la mesa del profesor ficha completa para obtener la llave final)

- **Hombre o mujer:** _____.
- **Daltónico/a (sí/no):** ____.
- **Grupo sanguíneo (A/B/AB/0):** ____.
- **Otros datos:**
- **Tacha aquellos que vas descartando:**

Sospechoso/a 1	Sospechoso/a 2	Sospechoso/a 3
		
Sospechoso/a 4	Sospechoso/a 5	
		

FIGURA 8. Ficha de toma de datos.

- *Cifrado francmasón (figura 9):* se necesita el cifrado francmasón para poder descifrar el mensaje del/de la asesino/a que aparece escrito en la carta ficticia de la Policía Nacional. Al leer este mensaje, se descubre que pone: “Bajo la mesa”. Si miran debajo de la mesa encontrarán el sobre “Pista 1”.

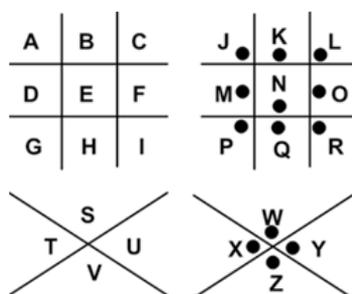


FIGURA 9. Ficha con el cifrado francmasón (Rodríguez-Clark, 2017).

Dentro del sobre “Pista 1” (figura 10) aparecen tres cariotipos (figura 11), pero solo uno es del asesino, que les ha dejado el siguiente acertijo: “Uno de estos es mi

cariotipo, claramente soy un ser humano y no tengo síndrome de Down ¿seré hombre o mujer?”.

Observando los cariotipos, los alumnos se tienen que dar cuenta de que uno de ellos no es humano porque es tetraploide ($4n$) (figura 11.c.), el de la figura 11.b. tampoco puede ser porque es de una mujer con síndrome de Down y el asesino afirma que no tiene dicha enfermedad. Por lo tanto, los alumnos deben deducir que el cariotipo del asesino es el que aparece en la figura 11.a. y por tanto es varón. De esta manera, pueden descartar a las sospechosas 2 y 4.



FIGURA 10. Contenido del sobre “Pista 1”

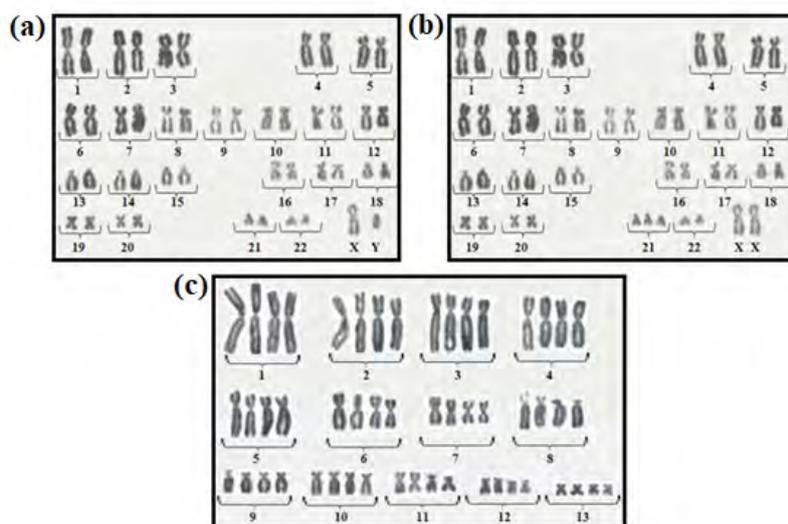


FIGURA 11. Tres cariotipos. (a). Cariotipo del asesino (se trata de un hombre porque el par 23 es “XY”); (b). Cariotipo de una mujer con síndrome de Down (en el par 21 hay una trisomía) (Pascual et al., 2016); (c). Cariotipo de la especie de rana *Phyllomedusa tetraploidea*, que es tetraploide (Gruber et al., 2013), por lo que no puede ser de un ser humano.

En el sobre “Pista 1”, además hay un código QR (figura 12) que lleva al siguiente enlace: <http://bit.ly/319MmiM>. Con esta pista deben contestar a la pregunta del enlace (figura 13). La respuesta correcta es “*Metafase2n*”. Al contestar, el asesino les responde y al mirar debajo de una de sus sillas descubrirán el sobre “Pista 2”.



FIGURA 12. Candado digital.

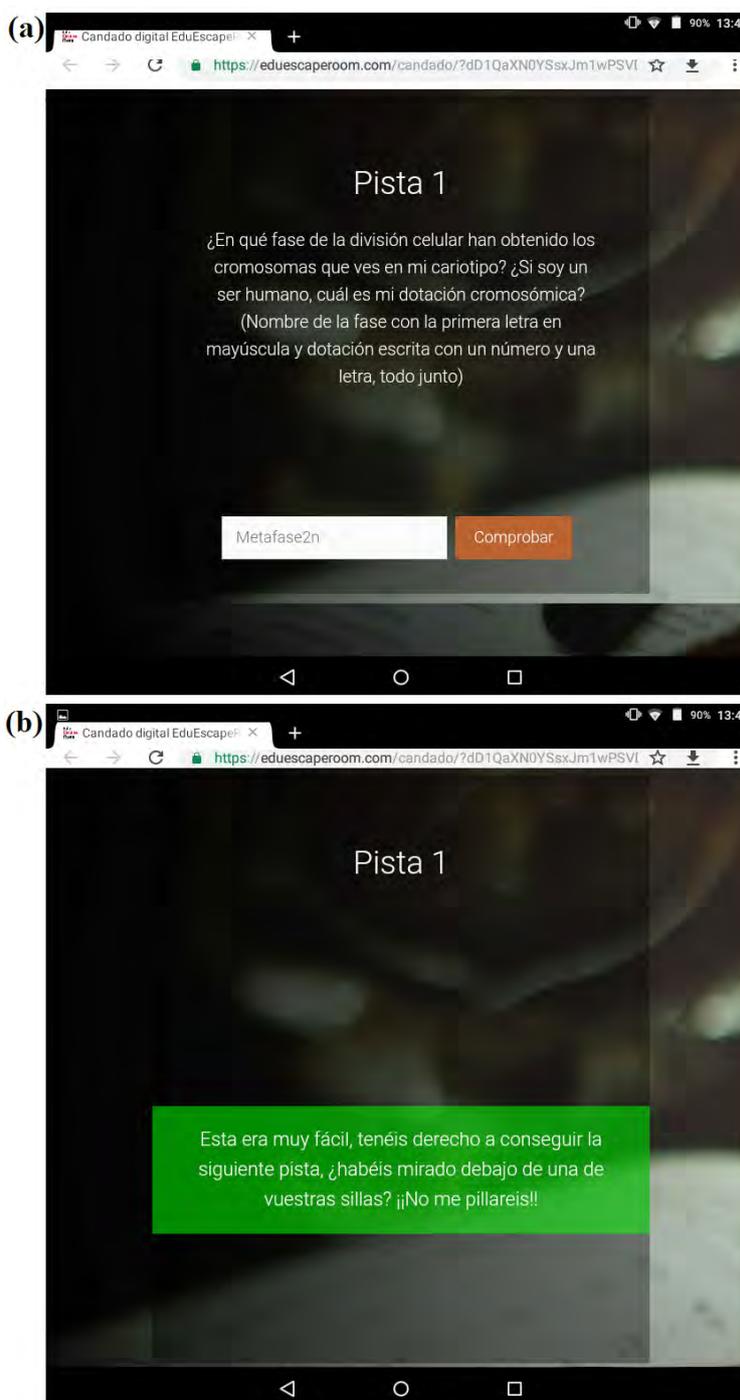


FIGURA 13. Contenido del código QR del candado digital.

(a). Acertijo y clave correcta que hay que introducir, (b). Respuesta del asesino.

En el sobre "Pista 2" (figura 14) hay tres problemas de genética (figura 15). Si los descifran en orden, obtendrán los 3 dígitos para abrir la caja "Pista 3".

No sé si merecéis descifrar mis acertijos, hay que comprobar vuestro ingenio ¿qué tal se os dan los problemas de genética? Soy un friki de esta ciencia, mejor que Mendel ¡¡Nunca me pillareis!!

Este es mi árbol genealógico, soy de la tercera generación, ya conocéis mi sexo, adivina adivinanza ¿soy daltónico? El daltinismo viene determinado por un gen recesivo (d) ligado al cromosoma X, si mi abuela materna es homocigótica dominante para esta enfermedad, ¿podréis resolver el acertijo?

Según los estudios de Mendel, el color y la rugosidad de la piel de los guisantes, viene determinada por dos caracteres que se transmiten de manera independiente a la descendencia. Los guisantes pueden ser amarillos (A) o verdes (a) y de piel lisa (L) o rugosa (l), donde $A > a$ y $L > l$. ¿Cuál es el último número que os falta para pillarme?

Los alelos R y r tienen dominancia intermedia y determinan el color de las flores de una planta, pudiendo ser rojas, rosas o blancas. Completar el cuadro de Punnett con los genotipos de la F1, ¿descifrareis mi acertijo?

Genotipo → Aa Ll x Aa Ll

P: $\text{Aa Ll} \times \text{Aa Ll}$

F1:

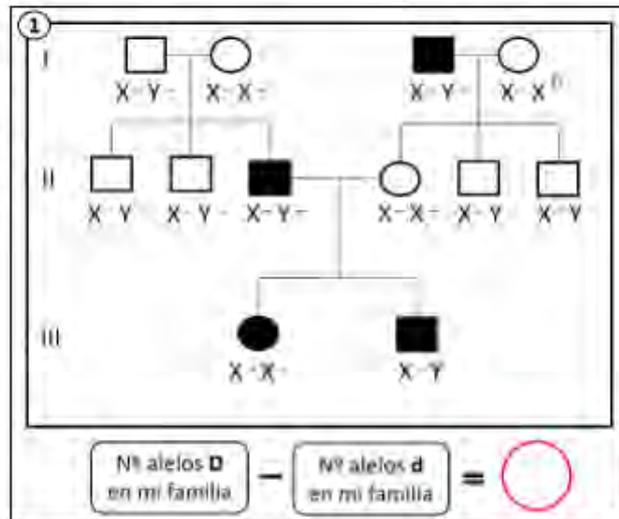
Alelos			

Nº de fenotipos en F1 + Nº de fenotipos en F1 =

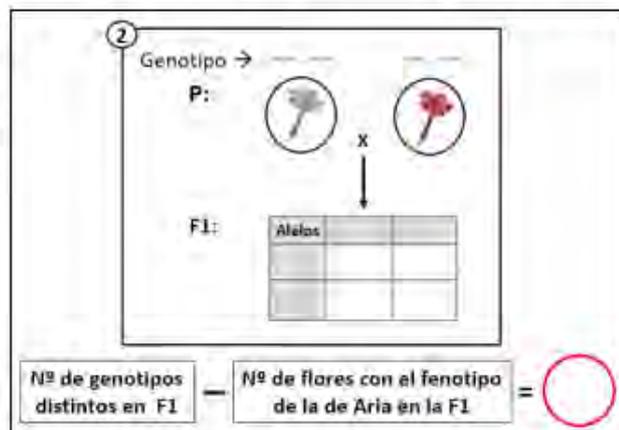
FIGURA 14. Contenido del sobre "Pista 2", en el que se puede apreciar una huella dactilar que únicamente sirve para adornar la pista. Se observa que contiene tres problemas de genética, marcados del 1 al 3, y un mensaje en el que pone: "No sé si merecéis descifrar mis acertijos, hay que comprobar vuestro ingenio ¿qué tal se os dan los problemas de genética? Soy un friki de esta ciencia, mejor que Mendel ¡¡Nunca me pillareis!!".

No sé si merecéis descifrar mis acertijos, hay que comprobar vuestro ingenio ¿qué tal se os dan los problemas de genética? Soy un friki de esta ciencia, mejor que Mendel ¡nunca me pillareis!!

- (a) Este es mi árbol genealógico, soy de la tercera generación, ya conocéis mi sexo, adivina adivinanza ¿soy daltónico? El daltonismo viene determinado por un gen recesivo (d) ligado al cromosoma X, si mi abuela materna es homocigótica dominante para esta enfermedad, ¿podréis resolver el acertijo?



- (b) Los alelos **R** y **r** tienen dominancia intermedia y determinan el color de las flores de una planta, pudiendo ser rojas, rosas o blancas. Completar el cuadro de Punnett con los genotipos de la F1, ¿descifrareis mi acertijo?



- (c) Según los estudios de Mendel, el color y la rugosidad de la piel de los guisantes, viene determinada por dos caracteres que se transmiten de manera independiente a la descendencia. Los guisantes pueden ser amarillos (**A**) o verdes (**a**) y de piel lisa (**L**) o rugosa (**l**), donde **A** > **a** y **L** > **l**. ¿Cuál es el último número que os falta para pillarme?

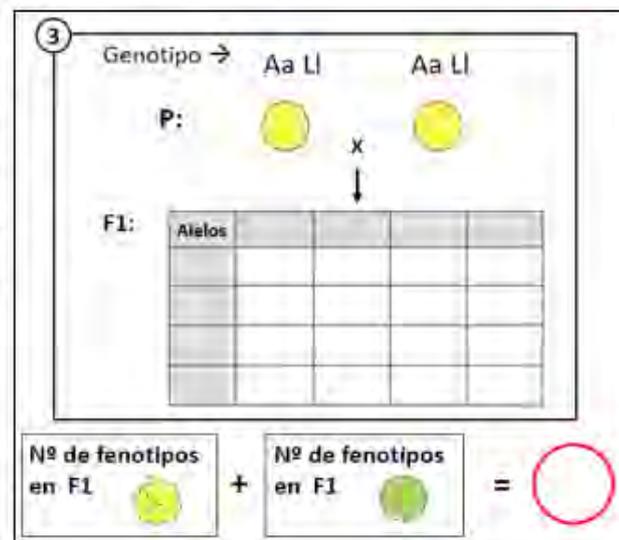


FIGURA 15. Acertijos del asesino que aparecen en el sobre "Pista 2". Son 3 problemas de genética, que los alumnos tendrán que descifrar para continuar con el desafío. (a). Problema número 1 sobre herencia ligada al sexo; (b). Problema número 2 sobre dominancia intermedia; (c). Problema número 3 sobre la tercera ley de Mendel.

Con estas pistas los alumnos pueden deducir que el asesino es daltónico, por que el único varón que hay en la tercera generación es daltónico.

Al descifrar los problemas (figura 16), el código que obtienen es: 206.

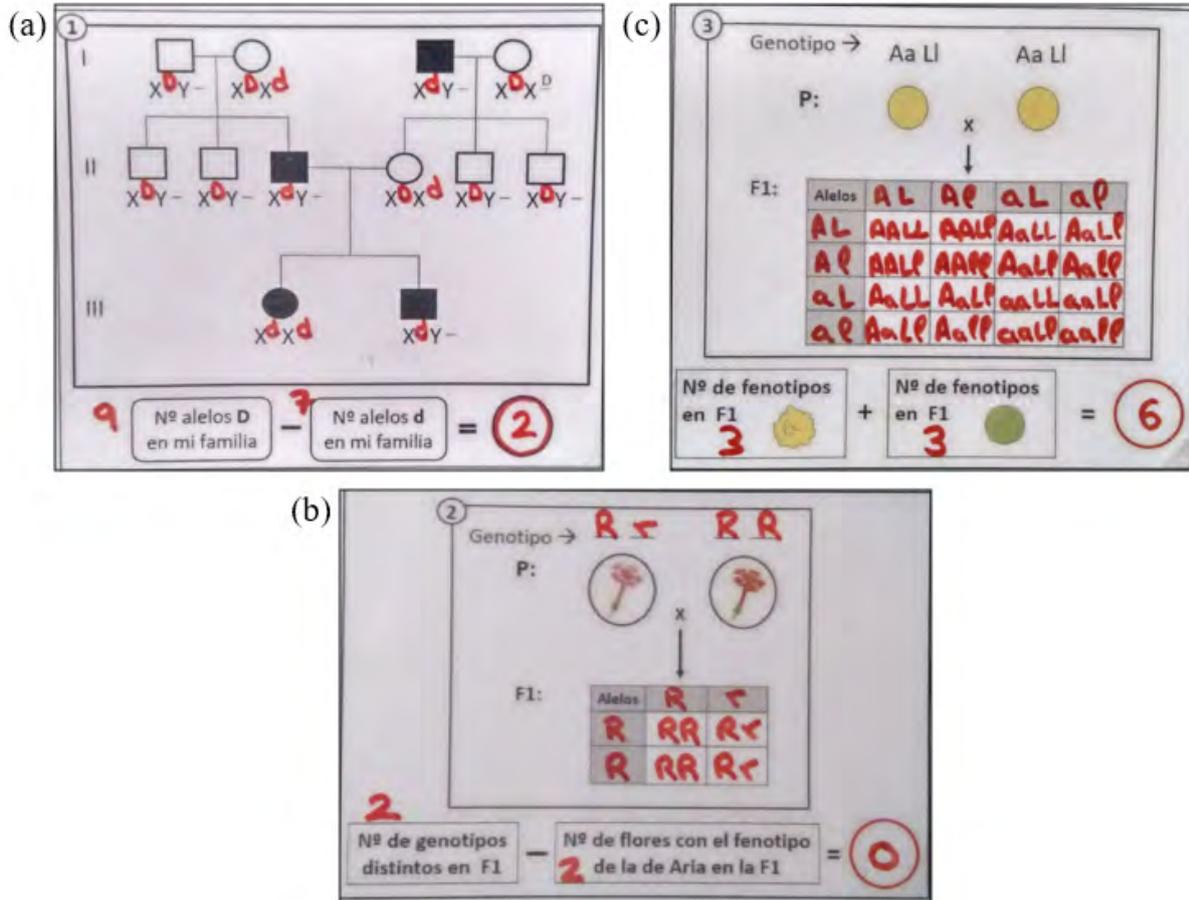


FIGURA 16. Problemas y acertijos que aparecen en el sobre “Pista 2”, resueltos con un rotulador permanente de color rojo (a). Problema número 1 sobre herencia ligada al sexo. Solución al acertijo: $9 - 7 = 2$; (b). Problema número 2 sobre dominancia intermedia. Solución al acertijo: $2 - 2 = 0$; (c). Problema número 3 sobre la tercera ley de Mendel. Solución al acertijo: $3 + 3 = 6$.

En la caja “Pista 3”, los alumnos encontrarán (figura 17): un criptex (pista 4), una nota de color amarillo, una ruleta con el código genético y una linterna de luz negra.



FIGURA 17. Contenido de la caja "Pista 3".

El acertijo es obra del asesino (figura 18). Este está escrito sobre un folio de color amarillo en el que aparece un ejercicio sobre transcripción y traducción que deberán resolver. Los alumnos tienen que aplicar sus conocimientos sobre la complementariedad de bases. Además, si iluminan la nota con la linterna de luz negra (los pasos para elaborarla están en el minuto 4:17 del videode YouTube del siguiente enlace: <http://bit.ly/2Wc8SDL>), los alumnos tendrán una ayuda para completar el ejercicio y conocerán el orden de las letras que forman parte del código necesario para abrir el criptex.

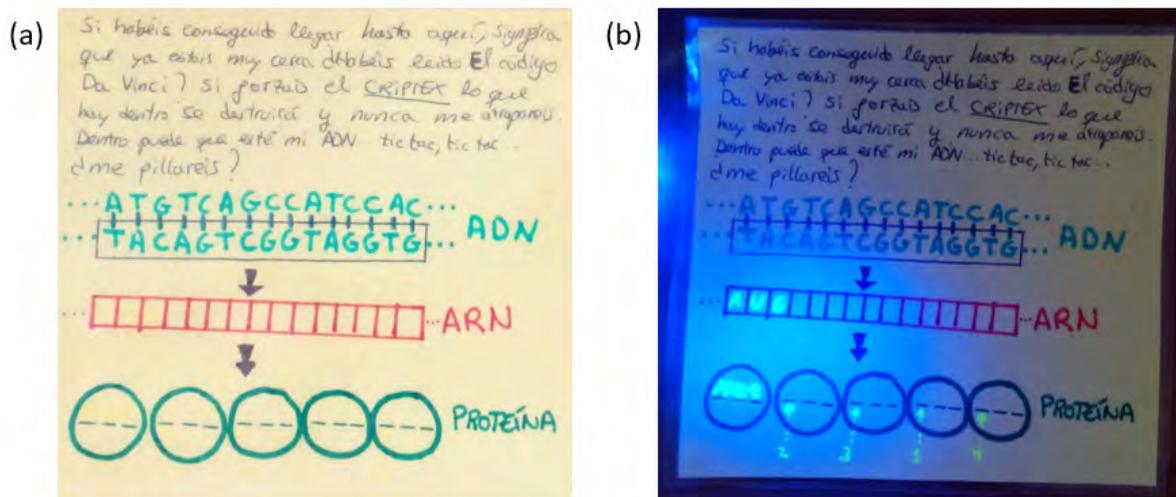


FIGURA 18. (a) Fotografía del acertijo del asesino escrito sobre un folio de color amarillo, de tal manera que al escribir sobre él con un florescente amarillo, no se aprecia a simple vista el mensaje oculto; (b) Fotografía en la que se ve iluminado el papel con la linterna de luz negra. Así se puede ver el mensaje oculto (AUG; Met; 2, 3, 1, 4). La solución de la transcripción a ARN es: AUGUCAGCCAUCCA y de la traducción a proteína: Met-Ser-Ala-Ile-His. Según la posición de las letras marcadas con fluorescente amarillo, el código del criptex es: ISAH.

Para resolver el acertijo deberán utilizar la ruleta con el código genético (figura 19), gracias a la cual podrán traducir el ARN a proteína, obteniendo así el código del criptex. Deben colocar el codón de inicio (AUG) del disco superior en la posición de la metionina (Met) del círculo inferior (se les da una pista en la nota con “tinta invisible”), así podrán ver el código genético para realizar la traducción.

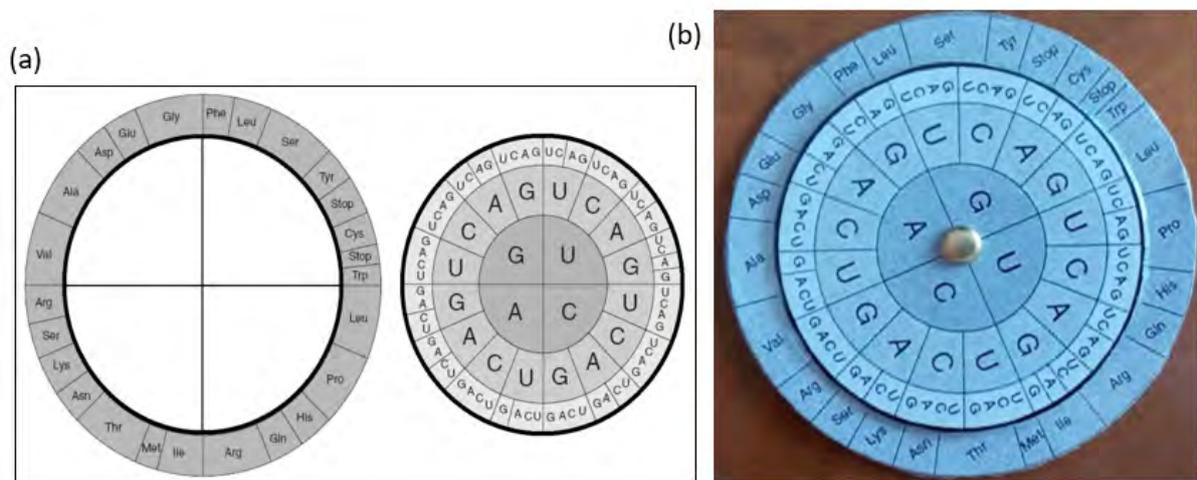


FIGURA 19. (a) Piezas de la ruleta con el código genético. Se tiene que poner el círculo pequeño sobre el grande y poner un pasador en el centro, permitiendo que gire un círculo sobre otro. La estructura queda montada como se muestra en (b). Modelo obtenido en el enlace: <https://bit.ly/2HISr3G>.

El criptex (figura 20) es un artilugio mencionado en la novela de Dan Brown titulada “El código Da Vinci”. Se pueden ocultar secretos en su interior y solo se abre con una combinación de letras. Para este proyecto se elaboraron criptex con material reciclado (*Te Digo Cómo*, 2015).

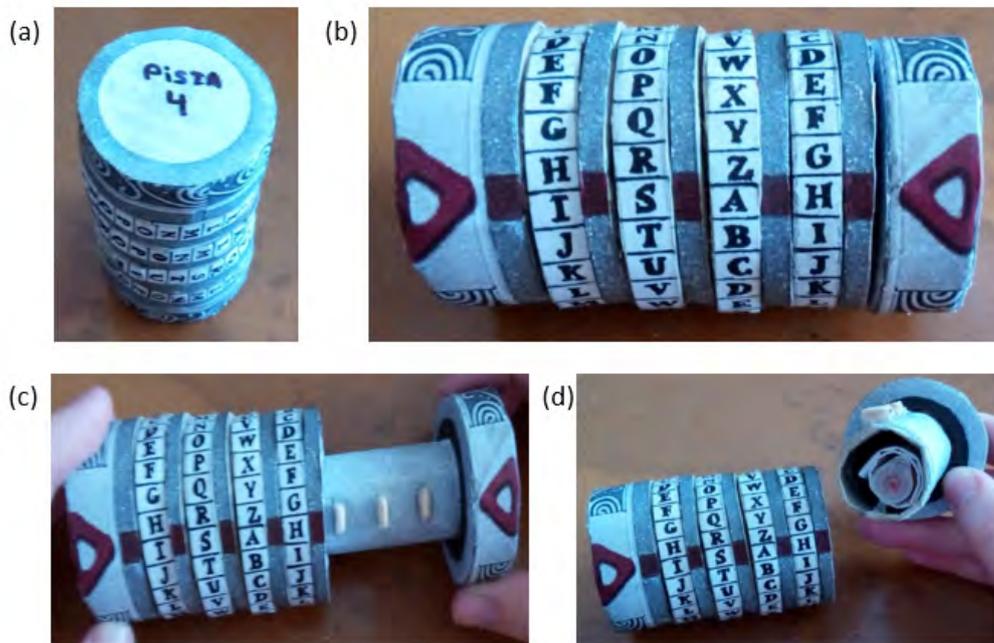


FIGURA 20. Criptex de 4 dígitos. (a) Criptex marcado como pista 4; (b) Criptex con el código de letras (ISAH) correctamente posicionado; (c) Cómo se debe abrir el criptex; (d) Criptex abierto completamente.



FIGURA 21. Contenido del criptex.

Dentro del criptex (figura 21) están las últimas pruebas que incriminan al asesino:

- Un tubo eppendorf (figura 22.a.) con un papel rojo en su interior (figura 22.b.) en el que aparece escrito un acertijo para adivinar cuál es el grupo sanguíneo del asesino (simula la sangre del asesino).

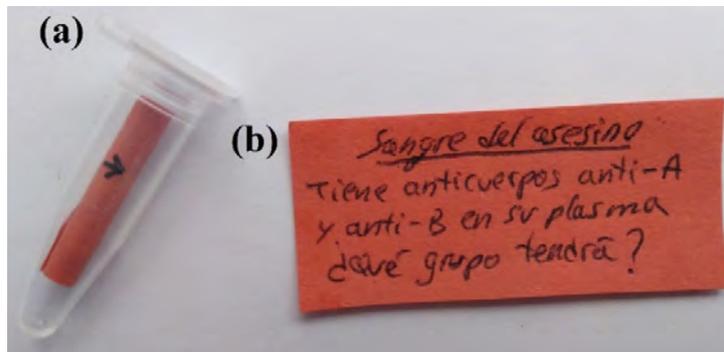


FIGURA 22. (a). Tubo *eppendorf* de plástico con un papel rojo en su interior.
(b). Mensaje que sirve para adivinar el grupo sanguíneo del asesino.

Los alumnos deben deducir que el asesino tiene grupo sanguíneo 0, por lo que descartarán al sospechoso número 5 y solo les quedará descartar entre los sospechosos 1 y 3.

- Un mensaje del asesino (figura 23.a.).
- 5 fichas que simulan las muestras de ADN de la escena del crimen procesadas (contienen es el producto final de la PCR), numeradas de la 1 a la 5 (figura 23.b.).
- Un papel que indica lo que contiene cada uno de los tubos numerados del 1 al 5 (figura 23.c.).
- Un papel de color amarillo con tinta invisible (figura 24).

(a) Tenéis en vuestro poder las muestras de ADN procedentes del lugar del crimen, así como una muestra de ADN de los dos sospechosos que os queda descartar. Para obtenerlas, de cada muestra se ha realizado una extracción de ADN y posteriormente se ha realizado una PCR de los pequeños fragmentos de ADN que se sabe que tienen una gran diversidad en la especie humana. ¿Qué última prueba tenéis que hacer para obtener el "código de barras" de cada muestra?

(Recortar por la línea de puntos, además recortar cada tubo y la leyenda. Plastificar la leyenda y pegar sobre un trozo de cartón la parte delantera de cada tubo, recortar y posteriormente pegar la parte trasera de cada tubo, así podemos simular los tubos de muestra).

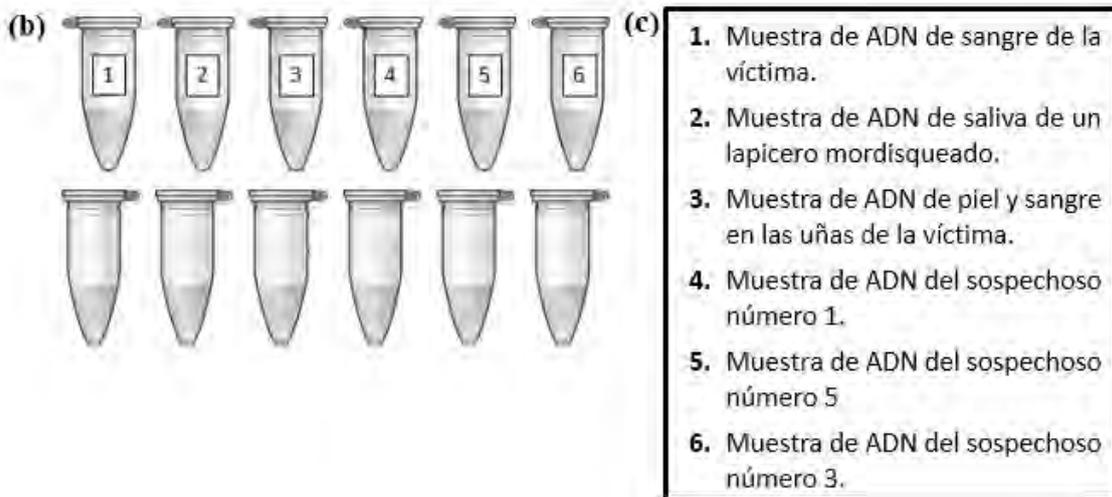


Figura 23. (a). Mensaje del asesino ficticio; (b). Parte delantera y trasera de 6 tubos rotulados del 1 al 5 que contienen las muestras de ADN que describe el asesino; (c). leyenda que indica lo que contiene cada tubo de muestra.

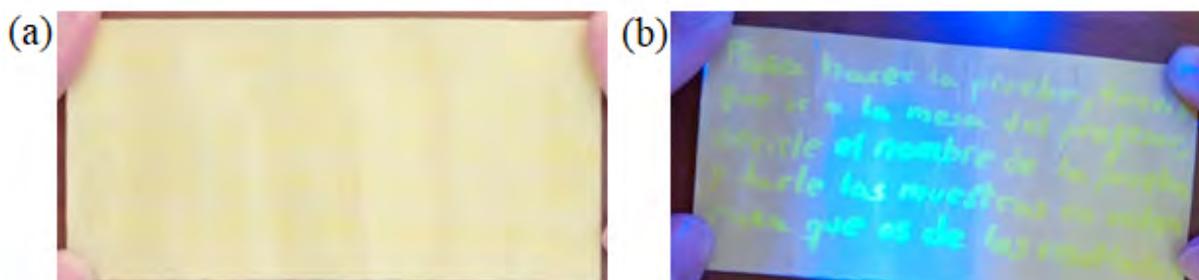


FIGURA 24. Mensaje con tinta fluorescente amarilla sobre papel amarillo. (a) Fotografía del papel en el que a simple vista no se observa que ponga nada, (b) Fotografía del papel iluminado con la linterna de luz negra en el que se puede leer el siguiente mensaje: "Para hacer la prueba tenéis que ir a la mesa del profesor, decir el nombre de la prueba y darle las muestras en orden para que os de los resultados".

Los alumnos deben dirigirse a la mesa del profesor y darle las muestras ordenadas para realizar una electroforesis (figura 25). El profesor les dará los resultados de la

electroforesis (figura 26) y les resordará que tiene la llave de la “Caja final” y que solo se la dará cuando reciba la ficha de toma de datos correctamente completada.

Con los resultados de la electroforesis (figura 26), observando las bandas que salen en el gel de cada muestra, los alumnos tienen que darse cuenta de que en el carril nº 3 que contiene el ADN de sangre y piel encontradas en las uñas de la víctima, hay bandas similares a las que aparecen en el carril nº 1 que tiene ADN de la sangre de la víctima y a las del nº 6 que contiene ADN del tercer sospechoso. Así deducirán que el asesino es el sospechoso número 3, el técnico informático Javier Torivio Sánchez, que fue arañado por la víctima antes del asesinato. A continuación, deben ir a la mesa del profesor en silencio y darle la ficha de toma de datos para obtener la llave, abrir la caja final.

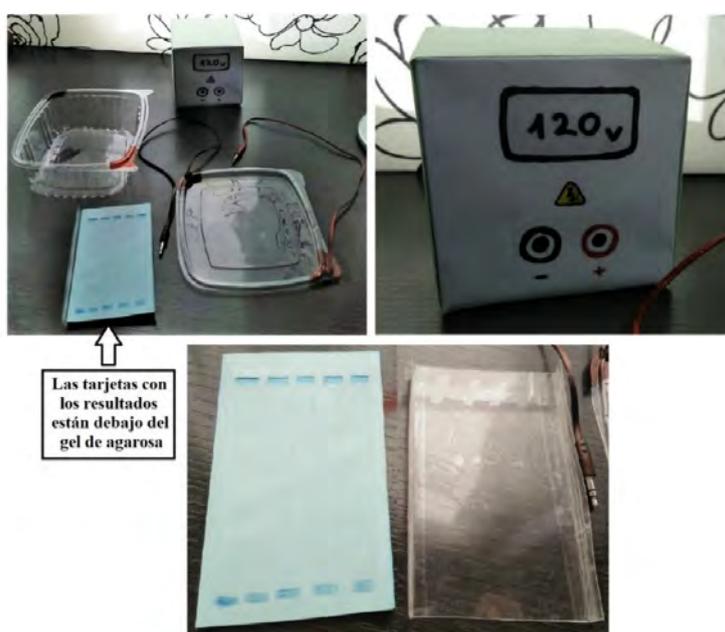


FIGURA 25. Maqueta del aparato para hacer electroforesis.

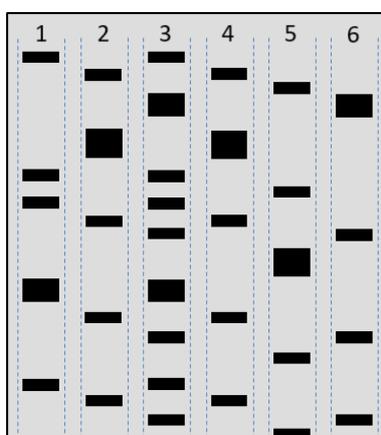


FIGURA 26. Resultados de la electroforesis de las muestras de ADN encontradas en la sala en la que se cometió el crimen. Cada carril está marcado con el número equivalente a la muestra cargada, este corresponde con el que marca la leyenda de la figura 23.c.

Dentro de la “Caja final” (figura 27), hay una bomba con una pequeña pantalla en la que pone “STOP” y una nota escrita y firmada por el asesino. Si llegan a este punto habrán completado el desafío.



FIGURA 27. Contenido de la caja marcada como “Caja final”.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Se puede evaluar a los alumnos mediante rúbricas analíticas siguiendo las instrucciones de López (2014).

El *Breakout EDU* “Biodetectives” se puede evaluar con una encuesta de satisfacción diseñada para obtener la opinión de cada grupo de alumnos sobre dicha actividad.

CONCLUSIONES

El *Breakout EDU* es una metodología activa útil en secundaria, con la que se puede conseguir un aprendizaje significativo y memorable en el alumnado. Es esencial tener mucha imaginación, crear una puesta en escena que involucre completamente a los alumnos y, sobre todo, conseguir relacionar los enigmas con contenidos que deben trabajar en las unidades didácticas en las que se fundamenta. Con el *Breakout EDU* “Biodetectives”, se cumple con algunos de los contenidos, habilidades y competencias curriculares establecidos por la legislación vigente.

REFERENCIAS

- CALVILLO, A. J. (2018). Cómo hacer un #EscapeRoom / #BreakOut Educativo [infografía] | Musikawa. Recuperado 3 junio, 2019, de <http://bit.ly/2HX3TTt>
- CONECTA 13. (2015). CANVAS para el diseño de proyectos. Recuperado 29 mayo, 2019, de <http://bit.ly/2MuWY8E>
- DE LA MANO CARRASCO, E. (2018). "Gamificando mi Aula" Escape Room y BreakoutEDU. Recuperado 31 mayo, 2019, de <http://bit.ly/2lpNtlx>
- GRUBER, S. L., SILVA, A. P. Z., HADDAD, C. F. B., & KASAHARA, S. (2013). Cytogenetic analysis of *Phyllomedusa distincta* Lutz, 1950 ($2n= 2x= 26$), *P. tetraploidea* Pombal and Haddad, 1992 ($2n= 4x= 52$), and their natural triploid hybrids ($2n= 3x= 39$) (Anura, Hylidae, Phyllomedusinae). *BMC genetics*, 14(1), 75.
- IDD: INNOVACIÓN Y DESARROLLO DOCENTE. (2018). Breakout EDU: microgamificación en Educación. Recuperado 31 mayo, 2019, de <http://bit.ly/2wJzmSF>
- JOHNSON, D.W. Johnson, R.T., & Holubec, E.J. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula. Barcelona: Paidós.
- NEGRE I WALCZAK, C. y ESPINOSA, J. (coords.). (2018) Guía Definitiva #Breakout #EscapeRoom. [Documento compartido Google Drive]. Recuperado 6 de junio, 2019, de <http://bit.ly/2WjErVE>
- PASCUAL, E., Gil, C., & PASCUAL, J. A. (2016). Biología y Geología para 4.º de ESO. Madrid, España: SM Savia. ISBN: 9788467586978.
- REAVES, J. (2017). "Break Out" of the Classroom. Recuperado 30 mayo, 2019, de <http://bit.ly/2K-tEYsl>.
- RODRÍGUEZ-CLARK, D. (2017). Pigpen Cipher. Recuperado 31 mayo, 2019, de <http://bit.ly/2l0LvcJ>.
- ROUSE, W. (2017). Lessons learned while escaping from a zombie: designing a breakout edu game. *The History Teacher*, 50(4), 553-564.
- TE DIGO CÓMO. (2015). CRIPTEX o CRYPTEX CASERO [Archivo de vídeo]. Recuperado 5 junio, 2019, de <http://bit.ly/2Z6UX3>

ENDOCRIVIAL: UN JUEGO QUE TE QUITARÁ EL HIPO(TÁLAMO). IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS DE GAMIFICACIÓN Y APRENDIZAJE COLABORATIVO EN SITUACIONES DE APRENDIZAJE

IRIA MERINO SÁNCHEZ
Facultad de Biología, Universidad de Salamanca
iriam@usal.es

RESUMEN: Se presenta una Situación de aprendizaje dirigida al alumnado de Biología, Geología y CCAA de 1º de Bachillerato. Esta actividad se compone de un juego de mesa sobre el Sistema Endocrino, enmarcado en el Bloque E de Fisiología e Histología Animal del anexo II del Real Decreto 243/2022 del 5 de abril (BOE, 82, de 06 de abril de 2022). Mediante la consolidación de los saberes básicos, permite avanzar en la adquisición de las competencias específicas y clave marcadas por la legislación, a la vez que enciende su interés, centra su atención, les permite trabajar en equipo y fomenta su capacidad discursiva y sus relaciones interpersonales. Se plantea como una actividad competencial, mediante la cual los alumnos irán contestando preguntas sobre el temario, reforzando los contenidos impartidos. Podrán aprender sobre los ODS y los factores benignos y perniciosos que afectan al Sistema Endocrino, fomentando hábitos saludables. Este juego sigue metodologías activas de aprendizaje como la gamificación y el aprendizaje cooperativo. Se contemplan distintas medidas de atención a la diversidad, dirigidas por los principios de normalización e inclusión por los que se rige el Diseño Universal de Aprendizaje.

Palabras clave: Situación de aprendizaje, Juego de mesa, Sistema Endocrino, Gamificación, Aprendizaje cooperativo, ODS.

INTRODUCCIÓN

En palabras del educador Richard Gerver, “el colegio no debe ser el lugar donde los niños aprenden, sino el lugar donde los niños pueden dar sentido a su aprendiza-

je” (Gerver, 2014). En el centro no sólo ayudamos a aprender, sino a construir este aprendizaje, a reflexionar sobre él, aplicarlo, transferirlo y recrearlo. En este marco de un aprendizaje que se construye, reconstruye y evoluciona, es necesario reconstruir también el concepto de enseñanza y adaptar nuestras prácticas a las demandas educativas de la sociedad actual. La relevancia del uso de metodologías activas en la educación se hace patente a la par que los alumnos se hacen más activos, son capaces de tomar decisiones, razonar y resolver problemas (Lewis *et al.* 2005; Spieguel *et al.* 2013). Sabemos que la motivación de los estudiantes aumenta si el aprendizaje se produce en entornos interactivos. Entonces, ¿por qué no facilitar este aprendizaje con juegos? La complejidad en la fisiología y anatomía del ser humano, como la que se presenta en el aparato endocrino, pueden resultar desalentadoras para algunos alumnos. Exponer los contenidos enmarcados en este formato nos permite dar una vuelta a la apatía. Además, conseguimos que nuestros alumnos salgan de la monotonía de las clases y se diviertan aprendiendo, a la vez que colaboran, compiten de manera sana y estrechan las relaciones entre ellos en un ambiente educativo (Chung *et al.* 1996). Nuestros alumnos aprenderán jugando en dinámicas que les motivan intrínsecamente, atienden a sus intereses y les involucran activamente en sus necesidades de aprendizaje.

¿QUÉ QUEREMOS CONSEGUIR?

- Afianzar significativamente los saberes básicos sobre el bloque E: “Fisiología e Histología Animal: la función de relación: fisiología y funcionamiento del sistema de coordinación endocrino”. Consolidando las competencias específicas y clave y alcanzando los objetivos generales de etapa.
- Conseguir que el alumnado adquiera conocimientos sobre patologías del Sistema Endocrino, ligadas a su salud y hábitos, con el fin de que formen un sentido crítico con el que mejorar estas condiciones.
- Estimular el razonamiento creativo a partir de conocimientos previos, utilizando el lenguaje de manera fluida, correcta y coherente.
- Encender la motivación y el entusiasmo ante el aprendizaje.
- Impulsar la autonomía, empatía y eficacia individual, adquiriendo cada alumno un rol diferenciado, con las funciones y la responsabilidad que esto conlleva.
- Conseguir que el alumnado se divierta y acerque a los alumnos a la ciencia.
- Impulsar la iniciativa científica en igualdad para ambos sexos.
- Plantear el error como una posibilidad de progreso educativo, de reformulación y análisis de los fallos, razonamiento crítico, toma de iniciativa y esfuerzo en la búsqueda del éxito.
- Fomentar la colaboración, iniciativa, trabajo en equipo, el debate y las relaciones interpersonales entre los alumnos, fortaleciendo sus habilidades socio-cognitivas. Orientado a mejorar la convivencia en el aula, las conductas pro- sociales y la sensación de pertenencia al grupo.
- Proporcionar al profesor una situación de aprendizaje sencilla, económica, dinámica, relevante y de fácil implementación en la docencia.

LAS METODOLOGÍAS ACTIVAS EN LA ENSEÑANZA

El aprendizaje es complejo y cada estudiante aprende de distinta manera. Debemos entender que la selección de información no sólo se realiza de manera auditiva, sino también visual y kinestésica (Aragón y Jiménez, 2009). Algunos alumnos necesitarán que se adapten los métodos orales a otros en los que los recursos manipulativos y visuales adquieran un plano preferente, como el que se propone en esta Situación de Aprendizaje. Las metodologías activas nos permiten aumentar la eficacia de la enseñanza, ya que promueven la visualización e integración del contenido, la lectura, el trabajo cooperativo y la discusión colectiva. La significatividad del aprendizaje, la autonomía y el desarrollo personal y cognitivo del alumno adquieren así relevancia en las aulas. A la vez, se fomenta la colaboración activa, la retención de información y su aplicación en situaciones reales.

EL APRENDIZAJE COLABORATIVO COMO HERRAMIENTA EN UNA SOCIEDAD PLURAL

Allport (1954) expresa que para educar en superar los problemas que la sociedad nos plantea, debemos trabajar situaciones en las que se produzca un contacto intergrupar que facilite la formación de relaciones interpersonales con otros individuos que busquen un mismo objetivo (Allport, 1954). Esto es lo que se consigue con el aprendizaje cooperativo, que va a promover la interacción y participación activa entre el alumnado mediante la realización de actividades en grupo. Sir Ken Robinson afirma que los mejores grupos comparten las características de la mente humana. Son diversos, aúnan a personas que piensan diferente, vienen de entornos y de disciplinas distintas, y, por tanto, cada uno aportará cosas diferentes (Robinson, 2008). Mediante el aprendizaje cooperativo se va a fomentar lo que se denomina interdependencia positiva, resultando en dinámicas en la que los alumnos se animan entre ellos y facilitan los esfuerzos de los demás. Pujolàs y Lago (2009) acotan el aprendizaje cooperativo al trabajo en grupos reducidos y heterogéneos en rendimiento y capacidad en los cuales se asegure la participación equitativa y se potencie al máximo la interacción interpersonal (Pujolàs y Lago, 2009). Vamos a sentar las bases de esta actividad sobre las premisas de Kagan (1994): interdependencia positiva, participación igualitaria, responsabilidad individual e interacción simultánea (Kagan, 1994). Así el liderazgo se comparte y el fin sólo se consigue de manera cooperativa, convirtiendo la responsabilidad individual en colectiva y enseñando habilidades sociales (Prenda, 2011). La variable grupo puede ser clave en la consecución del éxito académico, ya que es esencial en la regulación emocional de sus integrantes, determina la convivencia general y marca el desarrollo de las relaciones interpersonales. La capacidad de transferencia y la significatividad del aprendizaje aumentan con el trabajo colaborativo, ya que se ponen sobre la mesa actividades diversas que aumentan las relaciones entre aprendizajes distintos y facilitan las oportunidades de éxito además de fomentar la motivación personal y grupal. Para aumentar el logro de las competencias es necesario formar ambientes no jerarquizados, flexibles y adaptables que nos permitan aumentar la cooperación, comunicación e interacción, pero también la motivación para la investigación, el emprendimiento en la experimentación y la capacidad de trabajo autónomo y en equipo.

El aprendizaje cooperativo se implementará en nuestra actividad estableciendo una serie de roles a los alumnos para la consecución de una meta grupal.

1. Coordinador: Organiza el grupo, indica y recuerda las responsabilidades del resto y mueve la ficha. Anima a su equipo y se encarga de que todos participen, guiando si es necesario una resolución efectiva de los conflictos que puedan surgir. Reparte el turno de palabra en el debate.
2. Secretario: Controla que todo el mundo asuma su papel. Es el encargado de leer y explicar la pregunta al resto de compañeros.
3. Portavoz: Comunica la respuesta correcta al profesor.
4. Controlador: supervisa que su equipo cumple las reglas del juego, se comunican de manera respetuosa entre ellos y con el otro equipo, respetan el material y al profesor. Controla el tiempo de respuesta a las preguntas. Custodia las cartas ya resueltas, las insignias de hormonas y las vidas.

Motivar al alumnado mediante el juego

Los juegos nos presentan un escenario de aprendizaje experiencial y significativo. Son una herramienta potente para motivar al alumnado (Rivera e Iquise, 2020), aumentar su atención y participación en el aprendizaje (Morales y Pineida, 2020; Gil y Prieto, 2020) y conseguir que colaboren, interaccionen y resuelvan problemas sin apenas miedo a equivocarse. Se van a definir tres dimensiones en la actividad: mecánica, dinámica y componentes. La mecánica hace referencia al diseño del juego y sus reglamentos que provocan emociones y retos a los participantes. La dinámica se centra en la motivación y los componentes son las recompensas y los puntos que le dan información a los alumnos de su progreso (Werbach y Hunter, 2012). En la gamificación vamos a contar con unos objetivos a corto plazo a fin de conseguir la meta final (El objetivo del juego será conducir a través del tablero a la hormona de cada grupo desde el órgano secretor hasta el órgano diana. Para ello, deberán ir superando preguntas). El juego está estructurado en niveles de dificultad (conforme van avanzando las preguntas aumentan en complejidad) y obedece a unas reglas. Se establece un sistema de puntos y recompensas en forma de insignias (Cada vez que superan una pregunta, además de tener otra oportunidad de tirar el dado, se llevan una insignia de hormona. Por cada tres insignias de hormona se obtiene una vida, que bloquea las cartas nocivas sorpresa). La gamificación nos permite estimular la interdependencia positiva, la comunicación, el trabajo en equipo, la resolución de desafíos y el alcance de los fines comunes, reforzando el sentido de pertenencia a un grupo, la curiosidad y la emoción por aprender. Se refuerza también la autonomía, competencia, la toma de decisiones y la responsabilidad. Además, bajo el sentido del grupo y el juego se protege la autoimagen, ya que no es la persona la que falla sino el grupo, permitiendo que el error se comparta (Foncubierta y Rodríguez, 2016). Siempre habrá oportunidad de enmendar los errores debido al rebote de las preguntas, por lo que el error se plantea como una oportunidad para aprender.

LA PROPUESTA DIDÁCTICA

Los componentes

Se presenta en formato A2 un tablero que contiene una imagen del Sistema Endocrino. En esta imagen aparecen los órganos principales del Sistema Endocrino (Hipotálamo, hipófisis, tiroides, glándulas suprarrenales, páncreas, ovarios y testículos). Cada órgano está conectado mediante 10 casillas a su órgano diana (riñones, ovarios, corazón, sangre, ovarios y testículos). Cada grupo de casillas presenta una graduación de colores que nos indican dos aspectos: la vía a tomar según cada órgano en específico y la dificultad de la pregunta (cuanto más oscura sea la casilla más difícil será la pregunta). Así, se presentan siete vías distintas:

- Hipotálamo- Riñones (azul)
- Hipófisis- Ovarios (rosa)
- Tiroides- Corazón (amarillo)
- Glándulas suprarrenales- Corazón (verde)
- Páncreas- Sangre (morado)
- Ovarios- Ovarios (rojo)
- Testículos- Testículos (azul claro)

Las vías empiezan en el órgano secretor indicado en negro y van hasta el órgano diana, en granate. Si el órgano es secretor y diana aparece escrito en ambos colores, como los ovarios. La tercera y la sexta casilla de cada recorrido están marcadas con un emoticono de sorpresa. Estas son las casillas en los que los jugadores deberán coger una carta sorpresa.



FIGURA 1: Tablero del juego, realizado con Canva.

Las fichas

Según el órgano al que represente, cada equipo tendrá asociada una ficha que representa una de las hormonas secretadas por el órgano diana:

- Hipotálamo: ADH/ vasopresina
- Hipófisis: FSH/ hormona folículo estimulante
- Tiroides: tiroxina
- Glándulas suprarrenales: adrenalina
- Páncreas: insulina
- Ovarios: estrógeno
- Testículos: testosterona



FIGURA 2: Fichas de cada equipo, realizadas con Canva.

Cartas de preguntas

La dificultad de cada pregunta está indicada con el color del fondo de la carta: verde para las más fáciles, amarillo para las de nivel intermedio y rojo para las de nivel difícil.



FIGURA 3: cartas de preguntas nivel difícil y nivel fácil.

Cartas sorpresa

Cartas especiales que pueden provocar al jugador avanzar (azules) o retroceder casillas (naranjas). Con información relativa a patologías o situaciones que benefician o perjudican a la regulación y funcionamiento del Sistema Endocrino.



Figura 4: Cartas sorpresa positivas y negativas.

Insignias de hormonas

Insignias que el jugador va ganando por responder correctamente a las preguntas. Las insignias son específicas de cada equipo y cada una contiene una imagen que ilustra una de las funciones de esa hormona. Por cada tres insignias de hormona, el jugador podrá intercambiarlas por una vida.

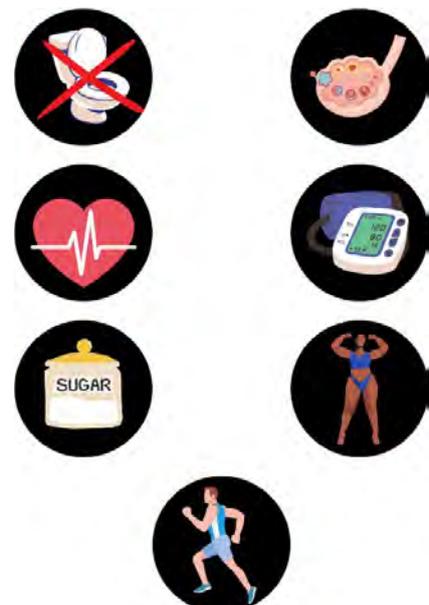


FIGURA 5: Insignias de hormona. Por orden: ADH, FSH, Tiroxina, adrenalina, insulina, estrógenos, testosterona.

Vidas

Cada vida se conseguirá a partir de tres insignias de hormona. Una vida neutraliza el efecto de una carta sorpresa negativa.

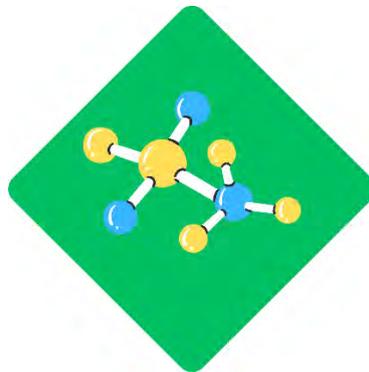


FIGURA 6: Ficha de vida.

Tarjetas finales

Tarjetas que se le entregan a cada grupo al finalizar el juego. Detallan las funciones de la hormona en el órgano diana y da las gracias a los jugadores por participar, resaltando el papel positivo del trabajo en equipo.



FIGURA 7: tarjetas finales del hipotálamo, la hipófisis y el tiroides.

¿CÓMO SE JUEGA?

0. Presentación del juego, los objetivos, las reglas, los componentes y los criterios de evaluación.
1. Distribución de los jugadores por grupos heterogéneos de 4 personas. A cada grupo se le asigna un órgano secretor. Se distribuyen los roles de equipo y estos se colocan en el espacio. El juego está diseñado de manera que jueguen un total de 28 personas (7 grupos de 4 personas), aunque se puede modificar si hay más o menos personas. Por ejemplo, si hay dos personas más se colocan en dos de los grupos y se adaptan compartiendo un rol con un compañero. Todas estas circunstancias se solventarán intentando primordialmente que los grupos estén equilibrados, lo que es preferente a que haya 7 grupos.
2. Se otorga a cada grupo su ficha y se colocan los montones de las cartas.
3. Se colocan las fichas de vida, las insignias de hormona y las cartas finales al lado del moderador.
4. Cada equipo tira un dado y el que saque la puntuación más alta es el que empezará primero. Se seguirá el orden de las agujas del reloj.
5. En cada turno, el equipo responde una pregunta. Si la respuesta es correcta, avanzan una casilla y ganan una insignia de hormona. Si la respuesta es incorrecta, pasará el rebote al siguiente equipo, el cual si acierta avanzará una casilla. Si el segundo grupo responde de manera incorrecta, el turno vuelve al equipo inicial, que avanzará la casilla en caso de responder correctamente pero no ganará una insignia de hormona. Todos los integrantes del equipo deberán participar en el debate de la respuesta.
6. Cartas sorpresa: tendrán una situación positiva o negativa para el Sistema Endocrino, ante la cual perderán o ganarán posiciones en el tablero. Cada carta negativa se puede neutralizar con una vida que se consigue intercambiando tres fichas de hormona. Cada vez que se cae en una casilla sorpresa y esta resulta ser negativa, esta casilla queda anulada para evitar el atasco de los participantes.
7. Cuando un equipo alcance la meta, se le dará un premio, una tarjeta en el cual se detallan las funciones que ha conseguido realizar la hormona en ese órgano y se le da las gracias al grupo por participar.

LOS ODS PARA TRASLADAR LA ENSEÑANZA A UNA PERSPECTIVA EUROPEA Y GLOBAL

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) representan nuestro compromiso conjunto para erradicar la pobreza, reducir la huella ecológica de la humanidad y construir un mundo pacífico basado en la colectividad. Debemos redoblar nuestros esfuerzos para cumplir con las promesas de la Agenda 2030, haciendo nuestros los 17 ODS y comprometiéndonos irrevocablemente con la sostenibilidad, siendo este el único camino no sólo para sostener nuestras sociedades, sino para avanzar en un mundo más justo y humano. La consecución colectiva de estos objetivos nos permitirá ganar la carrera contra el cambio climático, abordar de manera decisiva la pobreza y la des-

igualdad, empoderar verdaderamente a todos los niños, niñas y jóvenes y crear sociedades más inclusivas y equitativas. Como docentes debemos creer en el poder de la educación para el desarrollo personal y el futuro de las sociedades. Al abrir oportunidades y reducir las desigualdades, constituye los cimientos de sociedades informadas y tolerantes, y es un motor fundamental del desarrollo sostenible y duradero (Castro et al. 2023). En esta situación de aprendizaje trabajaremos principalmente los ODS 3 (salud y bienestar), 4 (educación de calidad), 5 (Igualdad de género) y 17 (alianzas para lograr los objetivos).



FIGURA 8: Tabla de los ODS.

¿CÓMO SE REALIZA LA EVALUACIÓN?

En la legislación vigente se establecen unos estándares de evaluación que sirven como puntos de referencia para determinar los niveles de rendimiento que se esperan del alumnado en las distintas situaciones o actividades que abordan las competencias específicas de cada materia durante su proceso de aprendizaje. Se nos indica “Se promoverá el uso generalizado de instrumentos de evaluación variados, diversos, flexibles y adaptados a las distintas situaciones de aprendizaje que permitan la valoración objetiva de todo el alumnado, y que garanticen, asimismo, que las condiciones de realización de los procesos asociados a la evaluación se adapten a las necesidades del alumnado con necesidad específica de apoyo educativo.” Por ello, se ha planteado la evaluación por rúbricas que evalúen las diferentes competencias asociadas a sus criterios de evaluación. Los criterios de evaluación van ajustados mediante indicadores de logro. Los criterios de evaluación son un factor esencial y son herramientas para la valoración imparcial del grado de desempeño del alumnado en las competencias específicas. El nivel de adquisición de cada competencia específica vendrá determinado por el grado de consecución de los criterios de evaluación con los que está vinculada. Estos criterios se han formulado relacionados íntegramente con los descriptores de

las competencias clave en la etapa, a través de las competencias específicas, de manera que no se produzca una evaluación de la materia ajena a las competencias clave. Respecto a las competencias específicas, se evaluarán la 1, 4 y 5, aunque sólo ciertos aspectos que se ponen en juego en esta actividad.

TABLA 1: Tabla de relación entre las competencias específicas, sus criterios de evaluación y los indicadores de logro. Estos tres aspectos están relacionados con distintos descriptores operativos de las diferentes competencias clave.

Competencia específica	Criterio de evaluación	Indicadores de logro	Relación con competencias clave
1	1.3: “Argumentar sobre aspectos relacionados con los contenidos de la materia Biología, Geología y Ciencias Ambientales defendiendo una postura de forma razonada y no dogmática, con una actitud abierta, flexible, receptiva y respetuosa ante la opinión de los demás.”	1.3.1: El alumno es capaz de argumentar coherentemente y de forma razonada una respuesta a las preguntas planteadas. 1.3.2: La respuesta emitida por el alumno es fruto del procesamiento colectivo y para llegar a ella ha colaborado asertivamente con sus compañeros de forma flexible, receptiva Y respetuosa.	CCL1, CCL5, STEM2, CC3, CCEC3.2
4	4.1: “Resolver problemas o dar explicación a procesos biológicos, geológicos o ambientales, utilizando recursos variados como conocimientos propios, datos e información recabados, razonamiento lógico, pensamiento computacional o herramientas digitales”	4.1.1: El alumno es capaz de resolver los problemas planteados por las preguntas del juego mediante sus conocimientos propios y el razonamiento lógico.	CCL1, CCL2, CCL3, STEM1, STEM2, STEM4, CD1, CD5
	4.2: “Analizar críticamente la solución a un problema sobre fenómenos biológicos, geológicos o ambientales y modificar los procedimientos utilizados o las conclusiones	4.2.1: El alumno es capaz detectar y aceptar críticamente una solución errónea ante un problema planteado por el juego.	CCL1, STEM2, STEM5, CD4, CPSAA2, CC3, CC4,

	obtenidas si dicha solución no fuese viable o ante nuevos datos aportados o recabados con posterioridad.”	4.2.2: El alumno es capaz de modificar la solución si no es correcta y emitir una nueva solución.	CE1, CE3
5	5.2: “Proponer y poner en práctica hábitos e iniciativas sostenibles y saludables a nivel local y argumentar sobre sus efectos positivos y la urgencia de adoptarlos basándose en los saberes de la materia”	5.2.1: El alumno es capaz de detectar los hábitos nocivos y beneficiosos que afectan al Sistema Endocrino, creando una base sólida con la cual poder adaptar sus hábitos vitales.	CCL1, STEM5, CD4, CPSAA2, CC3, CC4, CE1, CE3

Cada indicador de logro será evaluado mediante una rúbrica. Esta rúbrica es de carácter cuantitativo, medida en grados del 1 al 5, que nos permite cuantificar de manera objetiva el grado de adquisición del indicador. Considero que este tipo de rúbricas son más objetivas que las cualitativas, razón por la que se han elegido para la evaluación.

TABLA 2: ejemplo de rúbrica cuantitativa para medir los distintos indicadores.

Indicador 1.3.1.	1	2	3	4	5
------------------	---	---	---	---	---

EL DISEÑO UNIVERSAL DEL APRENDIZAJE COMO MEDIDA DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Se definen las distintas estrategias de atención a la diversidad según el principio de normalización e inclusión del aprendizaje:

- Empleo de metodologías de aprendizaje cooperativo, en las que los alumnos son corresponsables los unos de los otros, desarrollando una interdependencia positiva. Esto nos permite tumbar las barreras en las aulas, haciendo que alumnos antes marginados por tener “capacidades distintas” sean íntegramente parte esencial de un grupo en el cual todos son responsables del resto. Se establece así un clima en el cual aquellos que tienen “más capacidades” ayudan a los que tienen “menos” y aquellos que tienen “menos” son parte íntegra y esencial de la labor del grupo, impulsados a desempeñar su papel y empoderándolos en el proceso. Se establece así una relación de cuidados y deber de responsabilidad grupal en la que la única manera de llegar al éxito es aceptar las diferencias grupales y cooperar de manera autorregulada en la consecución de fines comunes.

- En nuestra propuesta se satisfacen las diferencias individuales a la hora de adquirir, procesar e interpretar la información. La información se presenta de manera visual y auditiva y práctica, y no meramente mediante la realización de exámenes escritos o clases expositivas. Se potencia la transversalidad y la aplicación de los conocimientos en la superación de retos y problemas.
- Mediante la creación de una situación de aprendizaje innovadora se plantean escenarios que potencian la motivación del alumnado y su atención. En esta situación los alumnos deberán jugar con sus diferentes capacidades a nivel cognitivo, reflexivo, social, afectivo, discursivo... Partiendo de la base de que cada individuo sobresale en distintos aspectos, cada cual puede aportar un aspecto distinto al desarrollo del juego, fomentando la aceptación y fortaleza de las diferencias individuales.
- Se adecuarán los grupos a las características del alumnado. Se pueden seguir distintas directrices:
 - Colocar en puestos de coordinador a alumnos con altas capacidades para satisfacer sus necesidades.
 - Colocar en puestos de coordinador a alumnos con bajas capacidades para dotarles de la oportunidad para desarrollarlas y trabajar la frustración de los alumnos con altas capacidades a la hora de desempeñar puestos de “más bajo nivel”.
 - Distribuir a los alumnos con NEE en distintos grupos, siempre con personas con personalidades integradores que los protejan e impulsen, buscando crear redes de apoyo adecuadas al sociograma de la clase.
 - Incorporar en la actividad como en el resto de la actividad docente las diferentes adaptaciones específicas que precisen los alumnos como puede ser: intérpretes de signos, PTs, ayudas a la audición...
 - Según las características del aula podremos elegir una u otra modalidad. Si vemos que el alumnado posee un nivel curricular satisfactorio, podremos realizar la actividad sin necesidad de ayuda de material auxiliar como los apuntes, el libro de consulta o internet. Si por el contrario, el alumnado precisara de un empuje para solventar la tarea, podremos ayudarnos de este material. En cualquier caso los objetivos de esta actividad estarían cubiertos.

REFERENCIAS

- ALLPORT, G. W. (1954). *The nature of prejudice*. Addison-Wesley.
- ARAGÓN, M., Jiménez Y. (2009). Diagnóstico de los estilos de aprendizaje en los estudiantes: estrategia docente para elevar la calidad educativa, CPU-e. *Revista de Investigación Educativa*, núm. 9, 1-21.
- CASTRO, G., Brasero, A., Pastor, M., Elorduizapatarietxe, I., Navas, S., Corrales, V., Hernández, S., Lado, B., Escudero, C. (2023). *Guía para el trabajo de los ODS en el tiempo libre educativo*. Suministros Integrales Distripaper, S.L., 266.
- CHUNG, C. M., Mak, S. Y., Suen, Y. M., Sze, P. (1996). Game-display board activities for science teaching. *Journal of Science Education and Technology*, 5 (2), 141-154.

- FONCUBIERTA, J. M., Rodríguez, C. (2016). Didáctica de la gamificación en la clase de español. Edinumen.
- GERVER, R. (2014) *Creating Tomorrow's Schools Today*. Bloomsbury. 2nd Edition. 157.
- GIL, J., Prieto, E. (2020). La realidad de la gamificación en educación primaria. Estudio multicaso de centros educativos españoles. *Perfiles Educativos*, 42 (168), 107-123.
- KAGAN, S. (1994). *Cooperative learning*. San Clemente.
- LEWIS, A., Peat, M., Franklin, S. (2005). Understanding protein synthesis: An interactive card game discussion. *Journal of Biological Education*, 39(3), 125-130.
- MORALES, M. J., Pineida, C. E. (2020). La gamificación como estrategia didáctica en el aprendizaje de vocabulario del idioma inglés en el estudiantado de noveno año EGB de la Unidad Educativa Gran Colombia, durante el periodo 2019-2020. Universidad Central de Ecuador <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21328>
- ROBINSON, K. (2008). The other climate crisis: Digital culture, demography and education. *Media International Australia*, 128(1), 49-58.
- PRENDA, N. P. (2011). El aprendizaje cooperativo y sus ventajas en la educación intercultural. *Hekademos: revista educativa digital*, (8), 63-76.
- PUJOLÀS, P.; Lago, J. R. (2009) Programa CA/AC (Cooperar para aprender, aprender a cooperar). Algunas actuaciones para implementar el aprendizaje cooperativo. Universitat de Vic. Facultat d'Educació.
- REAL DECRETO 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 82, de 06 de abril de 2022. Referencia: BOE-A-2022-5521. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/04/05/243/con>
- RIVERA, L., Iquise, M. (2020). La importancia de la gamificación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Universidad San Ignacio de Loyola. <https://repositorio.usil.edu.pe/handle/usil/9841>
- SPIEGEL, C. N., Alves, G. G., Cardona, T. da S., Melim, L. M. C., Luz, M. R. M., Araújo, J., Henriques-Pons, A. (2008). Discovering the cell: An educational game about cell and molecular biology. *Journal of Biological Education*, 43(1), 27-36.
- WERBACH, K., Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press.

PROPUESTA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS APLICADO A UNA SALIDA DE CAMPO PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA EN 1º DE BACHILLERATO

JAVIER GARCÍA HERNÁNDEZ

Facultad de Ciencias. Universidad de Salamanca.

19javiern94@gmail.com

RESUMEN: En este trabajo se presenta una actividad práctica consistente en una propuesta de aprendizaje basado en problemas aplicado a una salida de campo. Se comienza con una exposición teórica de la importancia que tiene, para el estudio de las ciencias naturales, las salidas fuera del aula y su implicación en la adquisición del aprendizaje significativo, exponiendo a continuación una actividad práctica consistente en una salida de campo desarrollada a través de una metodología basada en problemas, que tendrá lugar en el Parque Natural del Lago de Sanabria para los alumnos de 1º de Bachillerato en la materia de Biología y Geología. Observando y analizando el entorno objeto de estudio, los alumnos, obtendrán una posible respuesta al problema planteado como eje de esta actividad. Alejándonos del predominio de las clases magistrales, se pretende contribuir a un incremento en la motivación de los alumnos/as por el estudio de las Ciencias Naturales, así como, la adquisición de las competencias y contenidos establecidos en el currículo.

Palabras clave: Aprendizaje basado en problemas, Salida de campo, Trabajo cooperativo.

INTRODUCCIÓN

La Biología y la Geología son materias cuyo proceso de enseñanza-aprendizaje está relacionado con la vida real. Entendiendo este proceso desde una perspectiva constructivista, es imprescindible que el alumno pueda participar activamente a través de un aprendizaje teórico-práctico en dicho proceso de enseñanza, de tal forma que esos aprendizajes les sean útiles para conocer, interpretar e intervenir en la realidad natural que los rodea.

Parece obvio, después de lo expuesto anteriormente, que las salidas de campo deberían ser una parte fundamental del currículo en estas materias pues facilitan al alumno alcanzar un aprendizaje de manera significativa. Pero, para que sea de utilidad, una salida fuera del aula debe estar muy bien planificada y adaptada tanto a los contenidos teóricos de la asignatura de Biología y Geología como al nivel de conocimiento de los alumnos, de lo contrario en lugar de la motivación, conseguiríamos aburrimiento y falta de atención.

Se ha pensado que el aprendizaje basado en problemas aplicado a una salida de campo es el medio más idóneo para conseguir, no solo la buena planificación de la misma sino también la correcta preparación de los alumnos a través de las actividades anteriores a esta práctica, que dará como resultado, que los alumnos/as puedan descubrir por sí mismos los procedimientos y actitudes que potencian el desarrollo de una alfabetización científica.

No se debe olvidar que, al tratarse de una actividad cooperativa, los alumnos tienen que interactuar intercambiando ideas y opiniones, buscando y seleccionando información, formulando hipótesis y estableciendo conclusiones, pasando a ser ellos mismos responsables en su aprendizaje de una forma activa. Por ello, se ha elaborado una propuesta didáctica donde se establecen todos los pasos a seguir durante esta activada para los alumnos de 1º de Bachillerato en la materia de Biología y Geología.

MARCO TEÓRICO

Salida de campo como actividad para la adquisición del aprendizaje significativo

En una salida de campo se estudia el medio en su conjunto, lo cual nos permite relacionar todos los ámbitos que pueden estar contenidos en un territorio. Así no solo estudiamos el tema principal, sino toda la complejidad del entorno.

Según Ramírez (2002) las salidas de campo son las más adecuadas en la realización de actividades multidisciplinares y también para el desarrollo de los temas transversales que normalmente se incluyen en las programaciones de las Ciencias Naturales.

EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

Barrows (1986) lo define como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos”.

El aprendizaje aquí se centra en los alumnos, son ellos los que tienen que determinar lo que deben conocer para resolver el problema y establecer dónde van a encontrar la información necesaria para ello. El profesor será un facilitador o guía del aprendizaje, planteando preguntas que ayuden a los estudiantes a encontrar la solución para el problema.

El problema debe suscitar suficiente interés para que a los alumnos les motive resolverlo, además favorece el trabajo colaborativo pues se realiza en pequeños grupos que expondrán sus puntos de vista, compartirán sus ideas y establecerán responsabilidades a la hora de resolver dicho problema, ahora bien, este problema tiene que ser lo suficientemente complejo para obligar a cooperar a todos los miembros del grupo.

Supone un cambio de roles entre profesor y estudiante. El docente juega el papel de facilitador del aprendizaje y el estudiante debe de actuar de forma activa, trabajando cooperativamente y asumiendo responsabilidades (Morales & Landa, 2004).

DESARROLLO DE LA SALIDA DE CAMPO PROPUESTA

Se ha seleccionado como lugar para el desarrollo de esta práctica de campo el Parque Natural del Lago de Sanabria, situado en el noroeste a 1000 metros sobre el nivel del mar de la Península Ibérica en la provincia de Zamora.

La justificación de dicha elección viene dada por tratarse de un lugar de interés geológico que ha experimentado una profunda transformación con el paso del tiempo (Fig. 1), lo cual nos permite realizar una reconstrucción de su historia geológica. Además, también podemos encontrarnos con una rica biodiversidad.

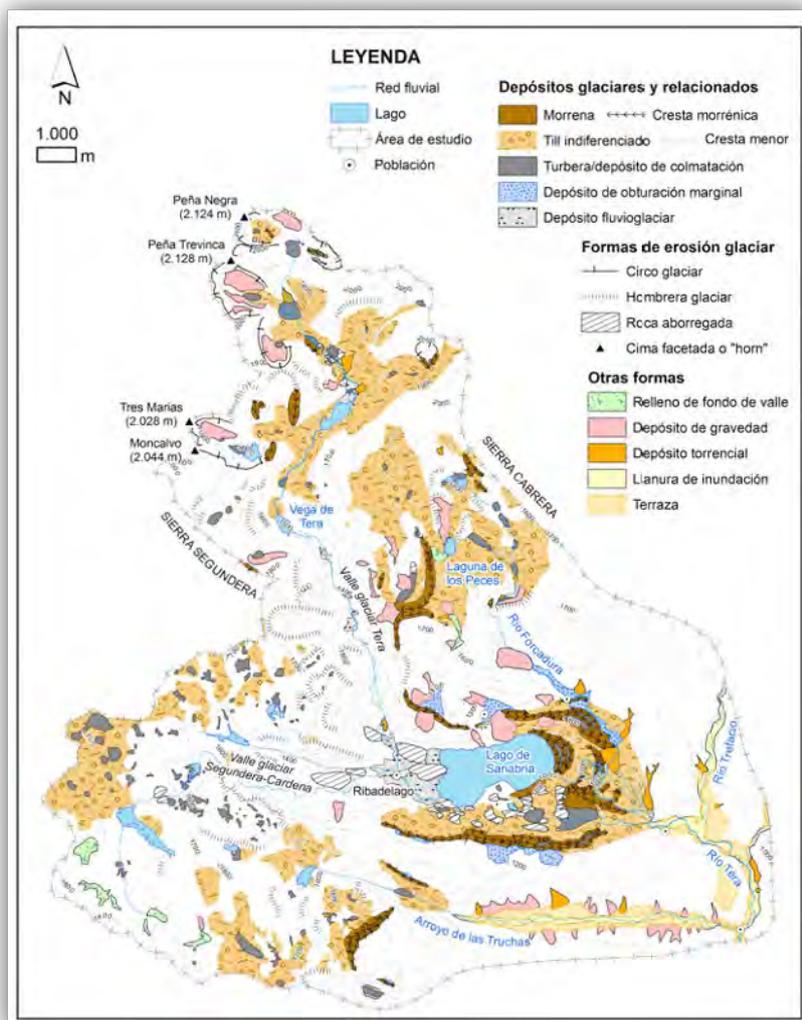


FIGURA 1. Cartografía geomorfológica del Lago de Sanabria.
Extraído de Rodríguez-Rodríguez et al. (2011).

ACTIVIDADES PREVIAS A LA SALIDA

Para esta parte se dedicarán un total de cinco sesiones durante las cuales se planteará a los alumnos el problema a resolver y el profesor resaltará aquellas hipótesis que tengan más fundamento o bien que se acerquen más a la realidad de la resolución del problema.

1ª Sesión

En esta sesión, se comunicará al alumnado que van a realizar una investigación científica en la que tendrán que dar respuesta al siguiente problema:

¿Qué cambios a lo largo del tiempo han propiciado la formación del Lago de Sanabria?

Para realizar este trabajo de investigación, el grupo-clase se dividirá en equipos de investigación compuestos por tres miembros cada uno, lo más heterogéneo posible.

Cada grupo, a través de una lluvia de ideas entre sus miembros, acordarán una hipótesis que será posteriormente expuesta al resto del grupo-clase.

También, se les comunicará que se va a realizar una salida de campo al Lago de Sanabria, con el objetivo de que encuentren pruebas que demuestren la veracidad de las hipótesis que cada equipo planteó.

Con toda la información recogida, también deberán de realizar, como actividad final, una memoria que contendrá los siguientes apartados:

- Planteamiento del problema.
- Metodología. Donde los alumnos/as deberán de detallar los pasos seguidos para la resolución del problema planteado.
- Resultados obtenidos (identificación de rocas, plantas y huellas del pasado).
- Conclusiones. Donde deberán dar respuesta al problema planteado mediante de un razonamiento lógico.

2ª y 3ª Sesión

La segunda y tercera sesión se dedicarán a realizar un breve repaso de las unidades didácticas que puedan serles útiles a los alumnos/as para la resolución del problema planteado, tales como, por ejemplo: los distintos tipos de rocas, los diferentes ambientes sedimentarios, los tipos de deformación, ...

Se les informará también que deben de preparar un guion de trabajo que incluirán dentro de su portfolio, sirviéndole para determinar los pasos a seguir durante la salida de campo.

4ª y 5ª Sesión

Durante el transcurso de estas sesiones se mostrará a los alumnos/as una serie de rocas y plantas entre las cuales se encuentran las litologías y la flora que podrán observar durante la salida de campo, para que puedan elaborar, a continuación, una clave dicotómica tanto de rocas (Fig.2) como de plantas.

Al final de esta sesión se les entregará como material necesario para llevar a la salida de campo:

- Un mapa topográfico de la zona para que así puedan situarse geográficamente.
- Un mapa geológico de esta misma zona para ver la estratificación del lugar.
- Unas fichas de identificación de muestras, unas para rocas y otras para plantas, que las comenzarán a rellenar “in situ” las partes que sean posibles. Estas fichas deberán ser incluidas en el portfolio una vez terminadas.

ACTIVIDADES DURANTE LA SALIDA

Comenzaremos la salida de campo con una reunión en el centro para tomar el transporte que nos trasladará al Parque Natural del Lago de Sanabria.

PRIMERA PARADA

Se llegará a la Laguna de Los Peces (Fig. 3). Esta laguna glaciar se encuentra a una altitud de 1.707 m que se formó por la sobreexcavación del lecho rocoso mediante la acción del hielo. En la actualidad se encuentra modificada por la acción del ser humano.

En esta laguna los alumnos/as deberán observar las rocas características de esta zona tales como el gneis “ollo de sapo” y gneis glandular. En los alrededores de la misma encontrarán algunas especies representativas de la vegetación de alta montaña, como, por ejemplo: escobas (*Cytisus scoparius* y *Cytisus multiflorus*), brezo (*Calluna vulgaris*), algunas erináceas como *Erica australis* y por último un endemismo de la zona, la gatina sanabresa (*Genista sanabrensis*).

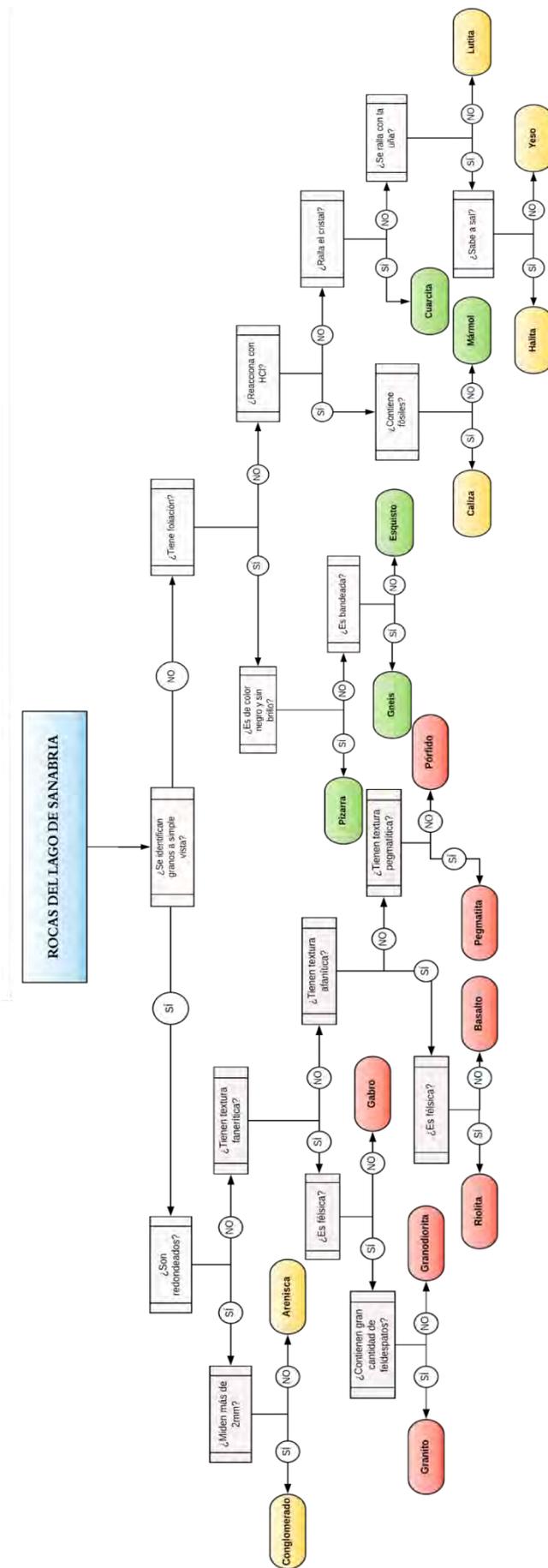


FIGURA 2. Modelo clave dicotómica de rocas. Elaboración propia mediante "Lucidchart".



FIGURA 3. Fotografía de la Laguna de Los Peces.

El docente llamará la atención de sus alumnos sobre las plantas y las rocas de la zona con el objetivo de que se fijen en los cambios del paisaje a medida que se desciende en altitud.

De todas estas plantas y rocas los alumnos/as deberían sacar fotografías y anotar sus características para la confección de las fichas identificativas. Para ello, dispondrán de 45 minutos.

Mediante un corto paseo se dirigirán a la Laguna de las Yeguas, situada a un par de kilómetros. Durante este trayecto podremos comenzar a observar las primeras huellas que evidencian el pasado glaciar de la zona. Así veremos el típico valle glaciar en forma de U (Fig. 4).

La Laguna de las Yeguas está sufriendo actualmente un proceso de colmatación, es decir, que por la acción de materiales detríticos esta cuenca glaciar se está rellenando. Como consecuencia de este proceso se pueden ver zonas parcialmente encharcadas con acumulación de materia orgánica, formando turberas.

Aquí se observarán las plantas herbáceas típicas de un ecosistema de turbera, tales como, plantas carnívoras (*Drosera rotundifolia*), saxífragas blancas (*Saxifraga granulata*) y juncos (*Juncus* sp.)



FIGURA 4. Laguna de Los Peces y valle en forma de U.

SEGUNDA PARADA

después de 30 minutos de viaje en autocar se llegará a San Martín de Castañeda, que será la segunda parada de esta salida.

Desde el mirador de esta localidad (Fig. 5) se tendrá una vista panorámica del lago, en torno al cual, pueden apreciarse sus morrenas laterales. Es oportuno que en este momento el profesor les recuerde a los alumnos lo que es una morrena.

También se llamará la atención sobre el hecho de que la morrena lateral norte, es decir, la más cercana al mirador, presenta una discontinuidad que ha sido rellenada por depósitos fluvio-glaciares y que los lugareños han aprovechado como zona de cultivo.

Como hemos descendido en altitud desde las lagunas que se encuentran a 1707m a San Martín con 1246m de altitud, se aprecia una clara variación en el tipo de vegetación, se ha dejado atrás la vegetación de alta montaña formada por escobas y brezos para ser sustituida por una de bosque mediterráneo donde predominan los rebollos o robles melojos (*Quercus pyrenaica*).

El tiempo empleado será de 20 minutos.



FIGURA 5. Panorámica del Lago de Sanabria desde el mirador de San Martín de Castañeda, desde donde pueden apreciarse las distintas morrenas.

TERCERA PARADA

En esta parada se recorrerá la zona de las playas de Arenales de Vigo con dos puntos de interés. Por un lado, la playa “El Folgoso” (Fig. 6) donde nos centraremos en descubrir las distintas especies que conforman la flora de la zona y por otro, la

playa de “Los Enanos” donde nos adentraremos a descubrir el origen glaciar del lago a través de las huellas que han prevalecido en el tiempo hasta nuestros días.

Se llegará a la playa “El Folgoso” donde se puede observar el típico bosque de ribera cuya principal especie es el roble melojo (*Quercus pyrenaica*), coexistiendo con el acebo (*Ilex aquifolium*), alisos (*Alnus glutinosa*), fresnos (*Fraxinus excelsior*), avellanos (*Corylus avellana*) e incluso castaños (*Castanea sativa*) que se utilizan para repoblar algunas zonas. Además, se pueden encontrar plantas herbáceas que tapizan el suelo formando el sotobosque, tales como, el helecho águila (*Pteridium aquilinum*), narcisos (*Narcissus triandrus*) y la especie endémica *Ranunculus parnassifollus* spp. *cabrenensis*.



FIGURA 6. Fotografía playa “El Folgoso”.

Este es el momento adecuado para que los alumnos hagan uso de las claves dicotómicas que han elaborado previamente.

Transcurrido este periodo de tiempo, se realizará una pausa para comer. El tiempo destinado para la comida es de una hora.

Después de este descanso, mediante un agradable paseo se llegará a la playa de “Los Enanos” (Fig. 7). En esta zona encontraremos el conjunto morrénico más importante del parque, donde se podrá apreciar bloques graníticos de diverso tamaño (Rodríguez-Rodríguez et al. 2011).



FIGURA 7. Fotografía playa de “Los Enanos”, donde se puede apreciar bloques graníticos.

Estas morrenas forman una serie de arcos concéntricos (Fig. 8) que demuestran que esta fue la zona de ablación del glaciar en la que se pueden encontrar bloques de granito y gneis entremezclados con sedimentos de arcillas y arenas como consecuencia del deshielo.

Sobre lo expuesto anteriormente sería deseable que los alumnos/as se preguntaran por qué estas morrenas forman arcos concéntricos y también por qué hay granitos y gneis junto a arcillas y arenas.

El periodo disponible para realizar estas observaciones será de 25 minutos.

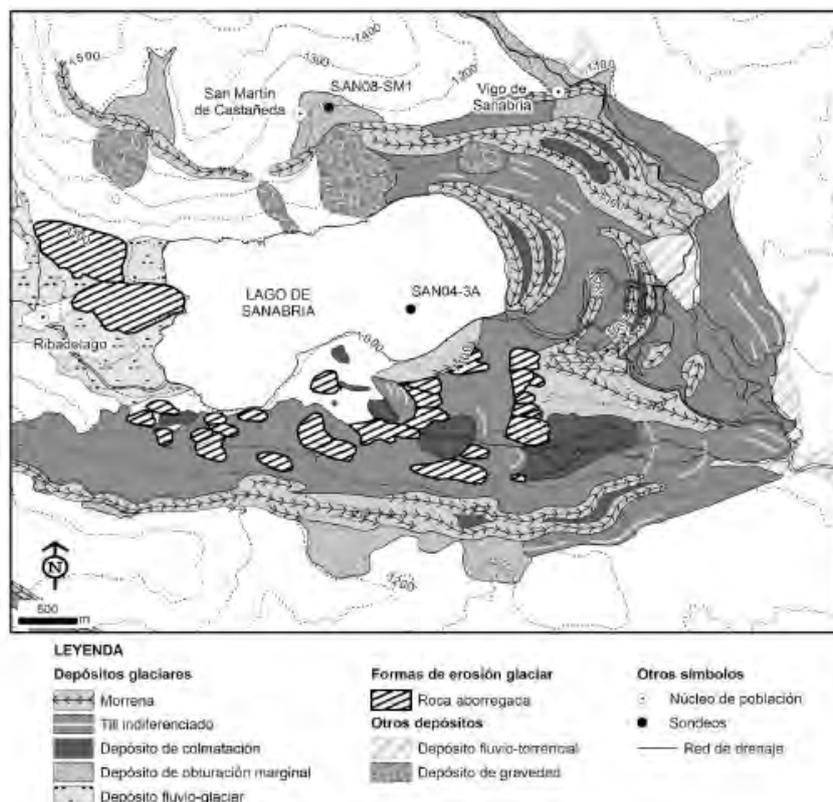


FIGURA 8. Mapa geomorfológico en detalle en el que se pueden observar los depósitos y formas glaciares presentes en el entorno del Lago de Sanabria. Extraído de Rodríguez-Rodríguez et al., 2011.

CUARTA PARADA

Se llegará a la zona de Ribadelago en esta cuarta parada. En el mismo pueblo se encontrarán con una enorme roca aborregada de granodiorita que presenta una pendiente más suave por la zona de aproximación del hielo y más abrupta por la opuesta. Además de las marcas de abrasión glacial realizadas por el material morrénico al ser arrastrado por la lengua glacial. Según Rodríguez-Rodríguez (2011), este espacio corresponde a la transición entre la zona de acumulación a la de ablación.

Las marcas de abrasión que los alumnos deberán distinguir son: estrías, acanaladuras y surcos en forma de medialuna.

Desde los alrededores de esta población podremos observar los tres valles principales por los que discurrieron las lenguas del glaciar que originaron el Lago de Sanabria. Estos son el Segundera, Cárdena y el Tera. Este último fue la principal lengua del glaciar y el valle en forma de U al que originariamente dio lugar y que ha sido transformado por la erosión fluvial del río Tera.

El docente les preguntará a los alumnos/as que reflexionen sobre cómo un valle por el que discurre un río tiene una relativa forma de U.

La temporalización para esta parada será de aproximadamente 45 minutos.

QUINTA PARADA

Para finalizar esta salida de campo se hará un alto en la denominada “Casa del Parque del Lago de Sanabria y Alrededores”.

En este centro se podrá recibir información sobre los distintos hábitats que componen el parque, su geología y glaciario. A través de los paneles informativos y los recursos audiovisuales, podrán comprobar si las anotaciones que han ido tomando en las distintas paradas son correctas.

Después de unos 30 minutos en esta Casa del Parque damos por concluida la salida de campo.

ACTIVIDADES POSTERIORES A LA SALIDA

La sesión siguiente a la salida se dedicará a la resolución de las dudas que hayan podido surgir tras la realización de la misma, tanto las relativas a la elaboración de las memorias como sobre los portfolios que cada grupo debe entregar.

Se dará un plazo de una semana para su realización. Transcurrido dicho tiempo se procederá a la exposición de los resultados obtenidos por los diferentes grupos.

Ante el problema planteado “¿Qué cambios a lo largo del tiempo han propiciado la formación del Lago de Sanabria?” no sólo pueden existir distintas resoluciones del mismo, sino que los alumnos también pueden llegar a la misma solución desde distintos grados de aproximación, lo cual les dará distintas perspectivas a los estudiantes.

Durante la sesión destinada a la exposición de los resultados cada grupo dispondrá de cinco minutos para presentar sus resultados.

Los últimos 20 minutos de la sesión el profesor los dedicará a sintetizar la resolución del problema relacionándolo con lo expuesto por los alumnos.

Una de las posibles aproximaciones para la resolución de este problema sería el que se viene aceptando desde 1913 en que Taboada formuló la naturaleza glacial de este lago (Fig. 9).

Se encuentran numerosas evidencias de la existencia de procesos glaciares durante el Pleistoceno

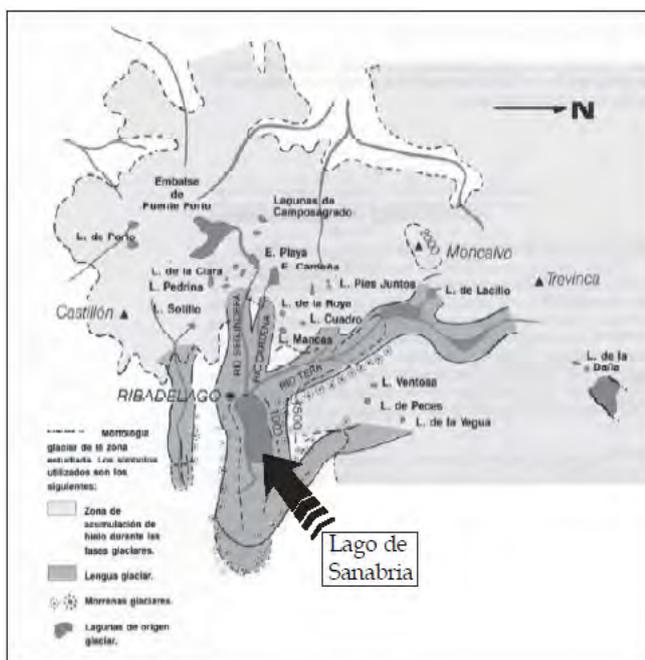


FIGURA 9. Morfología glacial de los alrededores del Lago de Sanabria. Extraído de Vega et al. (1991).

no en esta zona, que dejan un conjunto de sistemas morrénicos en los valles por los que discurrieron las lenguas glaciares.

Podemos encontrar morrenas laterales y frontales en el valle de Ribadelago, una gran morrena frontal en las cercanías de Galende y una morrena terminal que cierra el Lago de Sanabria.

En el sistema morrénico frontal del lago se encuentran afloramientos de depósitos fluvio-glaciares y fluvio-lacustres.

Los alumnos/as pudieron observar estas morrenas en la segunda parada (Mirador San Martín de Castañeda) y en la tercera parada en las playas de Arenales de Vigo.

Otra de las evidencias son las estrías glaciares en las rocas aborregadas que muestran el poder erosivo de este antiguo glaciar. Los alumnos comprobaron estas huellas en la localidad de Ribadelago durante la cuarta parada de la salida de campo.

Y, por último, las evidencias glaciares de mayor envergadura corresponden a los dos principales valles glaciares con su característica sección transversal en forma de U. En la primera parada desde la zona de las lagunas de Los Peces y Las Yeguas, así como en la cuarta parada desde la zona de Ribadelago los alumnos pudieron observar estos valles en forma de U.

EVALUACIÓN

Para esta actividad educativa se van a utilizar tres tipos de evaluación:

Heteroevaluación, en la que utilizará las siguientes estrategias:

- Observación. Teniendo en cuenta la forma de organización del grupo, las estrategias utilizadas y la forma en la que se resuelven las dificultades.
- Estos aspectos serán observados por el profesor durante la lluvia de ideas, la formulación de las hipótesis, la realización del trabajo en grupo y en la exposición oral.
- Rúbricas. Que se utilizarán para evaluar las fichas de identificación, realización y uso de la clave dicotómica, así como la memoria.
- Producción escrita de los alumnos. Su evaluación se realizará a través de la corrección de la memoria y del portfolio presentados.
- Exposición oral. Es un instrumento que ayuda a conocer los resultados del trabajo realizado, defendidos por los propios autores del mismo.

COEVALUACIÓN GRUPAL

La coevaluación potencia el aprendizaje a través de la retroalimentación, es decir, propicia el feedback entre compañeros dando lugar a críticas constructivas y observaciones personales que ser tenidas en cuenta.

En la propuesta que se está desarrollando se utilizará la coevaluación para evaluar la exposición oral de los resultados de este trabajo cooperativo utilizando para ello el recurso educativo digital “Socrative” mediante el cual se realizará un cuestionario de 12 preguntas de respuesta múltiple en las que los alumnos/as valorarán distintos aspectos de la exposición de sus compañeros, con una pregunta final abierta a sugerencias.

AUTOEVALUACIÓN

Es la valoración que los alumnos hacen de sí mismos en cuanto a su progreso académico, su rendimiento, sus motivaciones, esfuerzo, etc.

En esta propuesta se aplicará la autoevaluación mediante una rutina de pensamiento con el objetivo de que el alumnado tenga una visión clara de lo aprendido durante esta actividad. Estas rutinas de pensamiento son sencillas, ponen su atención en la movilización del pensamiento y en establecer una base para desarrollar la comprensión.

CONCLUSIÓN

Las disciplinas científicas no son materias abstractas sin ninguna conexión con la realidad, sino que están directamente relacionadas e integradas en el entorno que nos rodean. Esto exige que el proceso de enseñanza-aprendizaje no sea una mera transmisión de contenidos, es decir, un predominio de clases magistrales en detrimento de las actividades prácticas.

A través de las salidas de campo el alumno observa, analiza y saca conclusiones de un entorno real, lo que le servirá como refuerzo de los conocimientos teóricos, sin olvidar que el romper la rutina de las clases diarias supone una experiencia nueva para el alumno lo que fomentará la motivación y como consecuencia el interés por las ciencias.

Al poner en marcha esta propuesta, se ha observado que la aplicación del aprendizaje basado en problemas como estrategia de enseñanza-aprendizaje, puede resultar un método muy útil, ya que, utiliza una metodología activa y cooperativa, lo cual encaja muy bien con una salida de campo, siguiendo los pasos establecidos tanto en las actividades anteriores como posteriores a la salida para llegar a resolución del problema, se consiguen los resultados deseados.

En el momento de elaborar esta propuesta, la elección del lugar donde llevar a cabo la salida de campo resultó ser lo más problemático, ya que debía reunir la característica de poder plantear un problema que los alumnos y alumnas resolviesen en torno al lugar elegido y que su resolución incluyera bastantes de los conceptos contenidos en la materia de Biología y Geología, por ello y aunque el problema a resolver

era eminentemente geológico, se optó por incluir la vegetación de la zona ya que estando “in situ” era una pena desaprovechar la oportunidad de observar y analizar la flora tan variopinta del lugar, sin olvidar que también serviría como consolidación de los conocimientos ya aprendidos, fomentando un aprendizaje en la naturaleza tan necesario para que en las ciencias naturales se llegue a un aprendizaje que sea significativo, es decir, que esté vinculado a la realidad que el alumno conoce y que pueda provocar cambios en las estructuras mentales del conocimiento.

REFERENCIAS

- BARROWS, H. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 481-486.
- MORALES, P., & Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoria* 13(1), 145-157.
- RAMÍREZ, D. (2002). Experiencia de campo en el Malpaís de Güimar: un recurso didáctico en el área de ciencias de la naturaleza. XX Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Tenerife.
- RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, L., DOMÍNGUEZ-CUESTA, & JIMÉNEZ SÁNCHEZ, M. (2011). Reconstrucción en 3D del máximo glaciar registrado en la cuenca del Lago de Sanabria (Noroeste de España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Geol*, 105(1-4), 31-44.
- VEGA, J. C., DE HOYOS, C., & ALDASORO, J. (1991). Estudio del sistema de lagunas de las sierras Segundera y Cabrera. Monografías de la Red de Espacios Naturales de Castilla y León. Consejería de Medio Ambiente Y Ordenación del *Territorio (Junta de Castilla y León)*, 47.

PROPUESTA PARA TRABAJAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

CARMEN ALONSO MUÑOZ
I.E.S. Politécnico (Soria)
carmen.alomun@educa.jcyl.es

RESUMEN: Alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible es una necesidad que debe trabajarse en todos los ámbitos de la sociedad incluida la Educación. Para ello tenemos muchas herramientas y recursos disponibles que nos permiten realizar actividades de enseñanza-aprendizaje en las que el alumnado es el protagonista consiguiendo que adquieran conocimientos de manera significativa por medio de experiencias que pueden aplicar en su vida diaria y que les permitirán ser críticos/as para ser ciudadanos/as eficientes y concienciados/as en la problemática ambiental actual. Además, estas actividades permiten trabajar las competencias clave y llevar a cabo un trabajo conjunto entre toda la comunidad educativa.

Palabras clave: Sostenibilidad, Cambio climático, Proyecto, ODS.

INTRODUCCIÓN

Desde los años 60 se ha ido advirtiendo sobre la crisis ambiental que estamos viviendo, pero no ha sido hasta el siglo XXI cuando la sociedad, y en especial la población más joven, se han empezado a concienciar sobre el impacto del cambio climático en el que estamos inmersos. En 2015 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) puso en marcha la Agenda 2030 que incluye 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que entre otros incluyen la defensa del medio ambiente, la lucha contra el cambio climático, contra el hambre y el diseño de nuestras ciudades para que sean sostenibles, todos estos objetivos tienen como final único poder mejorar la vida de toda la población del planeta en la actual generación y en las futuras generaciones.

Para conseguir este gran objetivo común debemos valorar la importancia de la Educación Ambiental en el día a día, cuya meta es “lograr que la población mundial tenga conciencia del medio ambiente y se interese por él y por sus problemas con-

xos y que cuente con los conocimientos, aptitudes, actitudes, motivaciones y deseos necesarios para trabajar individual y colectivamente en la búsqueda de soluciones a los problemas actuales y para prevenir los que pudieran aparecer” (Carta de Belgrado, 1975). Esto indica que en 1975 ya había personas que advertían de los problemas que habían surgido fruto del modelo de desarrollo. En los siguientes años una gran parte de la sociedad se fue concienciando de la necesidad de un cambio para preservar el medio ambiente e intentar solucionar los problemas surgidos o en su defecto adaptarnos a ellos e impedir su empeoramiento, llegando al presente año a entender como sociedad la gran importancia de los ODS tanto en las aulas como en nuestra vida diaria.

Conociendo la gran diversidad de recursos con los que contamos y teniendo en cuenta los antecedentes de experiencias que han tenido éxito, debemos introducir la Educación Ambiental no en una asignatura si no de manera transversal en todas ellas (Novo, 2009), para ello se puede realizar una propuesta para tratar el cambio climático en las aulas de secundaria, centrándonos en el segundo ciclo de secundaria obligatoria (3º y 4º de ESO) y con el apoyo de alumnos/as voluntarios/as de Bachillerato y Ciclos Formativos y de la mayor parte del profesorado.

El proyecto contará con una serie de actividades repartidas según el nivel en diferentes grupos e irá dirigido a los alumnos de 3º y 4º Educación Secundaria Obligatoria, aunque se pedirá la cooperación de toda la comunidad educativa (padres, alumnos, profesores, personal de administración y servicios y organizaciones que quieran participar). Su objetivo principal es inculcar en el alumnado la necesidad de paliar el cambio climático.

COMPETENCIAS TRABAJADAS

Las competencias claves se adquieren mediante experiencias y están establecidas por las recomendaciones de la Unión Europea (UE) y detalladas en las diversas leyes de Educación.

Las competencias clave que se trabajan con esta propuesta son todas las detalladas en la legislación, más concretamente explico cómo se trabajan en las actividades propuestas:

1. Competencia en comunicación lingüística. Adquieren esta competencia tanto en comunicación oral como escrita, empezando desde el momento en que tienen que presentarse, continuando por el trabajo en cada equipo donde todos los miembros deben exponer sus ideas ante el resto. Además, en la mayoría de las actividades tienen que utilizar la comunicación eficiente, argumentar y expresar sus diseños, ideas y opiniones.
2. Competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería. Una de las competencias más trabajadas debido a la importancia del conocimiento de nuestro medio y el uso del método científico tanto en las actividades realizadas como en la investigación llevada a cabo para realizar las mismas.

3. Competencia plurilingüe. Se trabajará con diferentes lenguajes, principalmente en español e inglés pero se fomentará la inclusión con el uso de subtítulos y todos los elementos de accesibilidad que tenemos a nuestro alcance.
4. Competencia digital. Una competencia muy trabajada, debido a que utilizamos la tecnología casi continuamente. Se trabajará durante toda la primera etapa de organización con documentos digitales para la comunicación de los tutores y los equipos de trabajo, sistemas de mensajería instantánea como *Whatsapp* o *Telegram* y diversas funciones de *Google Drive*, *One Drive* o *Teams*. Se deberán usar otras tecnologías como ordenadores, *tablets*, cámara de vídeo y de fotos, así como el uso de Internet para la búsqueda de información y otras tareas. En el desarrollo de las actividades se utilizarán programas como *PowerPoint*, programas de edición de vídeos y fotos, *Wordpress* para la realización de la web/blog, etc.
5. Competencia personal, social y de aprender a aprender. En casi todas las actividades se tratará esta competencia teniendo en cuenta en todo momento que pertenecemos a una sociedad y que tenemos que comportarnos de manera respetuosa, dando opiniones y argumentando las ideas sin menospreciar las del resto de compañeros/as. A su vez, el logro de finalizar las actividades permite la autorrealización personal de cada participante aumentando su autonomía. Se les enseña herramientas que pueden utilizar no solo en estas actividades si no en otras muchas, para que de esta manera aprender a poder realizar otras actividades o a informarse de manera autónoma.
6. Competencia ciudadana. Es una de las competencias principales que se trabajan en estas jornadas, por el hecho de que todas las actividades van encaminadas a que valoren los problemas que ha causado el ser humano por su interacción con el entorno, para resolver estos problemas debemos conocer nuestro mundo en todos sus aspectos y respetarlo teniendo en cuenta sus limitaciones.
7. Competencia emprendedora. Se fomentará durante todas las actividades la autonomía y proactividad del alumnado, facilitando las herramientas necesarias y ayudando en la realización de sus ideas para que de esta manera tengan experiencias seguras de desarrollo personal y emprendedor.
8. Competencia en conciencia y expresión culturales. En algunas actividades se requiere saber diseñar, en otras directamente se utiliza el cine y la música como herramienta principal.

ORGANIZACIÓN DE LAS JORNADAS

La organización de estas jornadas puede parecer un poco complicada, pero siguiendo las indicaciones y realizándolo con antelación los resultados serán satisfactorios.

ORGANIZACIÓN DE LOS GRUPOS

Para comenzar con la organización de las actividades primero tenemos que saber con cuantos/as alumnos/as y grupos contamos, para ello he utilizado la experiencia

de mis compañeros/as y la mía en la estimación del número de alumnos/as que nos podemos encontrar en la mayoría de los centros en estas edades.

- 3º ESO 3 grupos de 25 alumnos aproximadamente.
- 4º ESO 3 grupos de 25 alumnos aproximadamente.

Se pretende motivar a los alumnos y para ello se utilizará esta misma sesión para que propongan temas sobre el cambio climático y para que el tutor haga una evaluación de los conocimientos previos de estos alumnos/as. Cada grupo tiene un tutor/a que se encargará de realizar los grupos de trabajo, contando por tanto con seis tutores que se reunirán un mes antes de la realización de las jornadas y utilizarán parte de sus tutorías para tratar dudas e ideas sobre las actividades. Además, explicará a su grupo el proyecto, en qué consistirá y qué tipo de actividades harán.

En la siguiente tutoría se reservará una parte para hacer los equipos de trabajo, mediante una actividad lúdica. Los equipos serán de seis o siete y quedará de constancia de los componentes y el nombre que elijan para su equipo en un documento digital elaborado por el tutor. También se repartirán los temas en los que trabajará cada grupo.

En la penúltima tutoría antes de comenzar las jornadas se les dará información a cada equipo sobre la actividad que van a realizar, además de proporcionarles las herramientas necesarias para ello. A partir de aquí será el alumnado el que deberá realizar el trabajo con ayuda de los profesores, algunos/as voluntarios/as de Bachillerato y el resto de la comunidad educativa.

ORGANIZACIÓN DE LOS TUTORES

Los seis tutores se reunirán un mes antes de la fecha de comienzo de las jornadas que serán previsiblemente la 3ª semana de junio coincidiendo con la última semana del curso. En esta primera reunión se pretende que los tutores revisen los objetivos y las actividades propuestas.

La siguiente semana se volverán a reunir para recopilar los temas que han propuesto los alumnos y evaluar los conocimientos previos que tienen sobre la materia para de esta manera adaptar las actividades al nivel. También se concretarán las actividades que realizará cada grupo según las preferencias de su alumnado.

La comunicación entre los tutores será tanto presencial como dejando constancia digital en un documento compartido en *One Drive*, *Teams* o la plataforma con la que trabaje el centro.

ORGANIZACIÓN DE LOS EQUIPOS

Cada equipo elegirá a un/a portavoz que será el que se comunique con los profesores y con los portavoces de los otros equipos. Además cada equipo tendrá un nombre, aunque en este proyecto serán llamados equipo 1, equipo 2 y así sucesivamente.

ORGANIZACIÓN DE LAS JORNADAS

La secuenciación de las diferentes actividades que detallaré en el siguiente apartado es recomendable llevarla a cabo en la última semana del curso escolar que variará según el curso vigente, se podrá adaptar a los diferentes horarios de los grupos participantes y los/as profesores/as colaboradores. Un ejemplo de horario podría ser el siguiente:

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
1ª hora	Charla introductoria a las jornadas sobre el cambio climático e información sobre las actividades.	Trabajo de los equipos.	Trabajo de los equipos.	Frases de películas y documentales.	Gymkana ecológica por equipos.
2ª hora	Presentación de los equipos.	Testimonios reales.	Aumento del nivel del mar.	Actividades lúdicas.	
3ª hora	Causas del cambio.	<i>Ecopelículas</i>	Trabajo de equipos.	Manualidades	
Descanso para el recreo					
4ª hora	Aventura polar científica. GLACKMA.	Aventura polar científica. GLACKMA.	<i>¿Qué ocurrirá en el futuro?</i>	Manualidades	Entrega de premios y despedida.
5ª hora			Ensayo "lipdub"	Grabación vídeo "lipdub"	
6ª hora	Trabajo de los equipos.	Manualidades	<i>Ecopelículas</i>		Notas

PROPUESTA DE ACTIVIDADES Y SU METODOLOGÍA

Se pretende seguir una metodología ante todo participativa, aunque en una de las actividades haya un factor de competitividad es necesaria la cooperación dentro del equipo. Constará de actividades variadas todas ellas relacionadas con el cambio climático y muchas de ellas organizadas y dirigidas por el propio alumnado para que desarrollen su autonomía.

Las jornadas se dividen en tres fases:

1. **Preparación:** Comenzando la organización un mes antes, los tutores serán los encargados de la organización general de las actividades.
2. **Desarrollo** de las Jornadas de cambio climático: Durante la última semana se desarrollarán actividades muchas de ellas preparadas por los equipos de trabajo formados por los alumnos y otras por la asociación GLACKMA o los profesores. Se detalla el desarrollo de las actividades que se proponen en este proyecto más adelante.
3. **Despedida y evaluación:** Se entregarán los premios a los ganadores de la gymkana y se hará un pequeño resumen de lo aprendido, además de hacer un pequeño cuestionario para la evaluación de la actividad. Por último se aprovechará para repartir las notas finales.

Las actividades que se proponen son las explicadas a continuación y serán adjudicadas a un equipo teniendo en cuenta los factores ya nombrados en “organización”. Como hay 8 equipos algunas actividades podrán realizarlas varios equipos y otras serán desarrolladas por un solo equipo, aunque se presentarán y explicarán al resto de equipos y todo aquel que quiera asistir.

1. CHARLA INTRODUCTORIA

Duración: 1 hora 50 minutos	Recursos: presentación <i>Power-Point</i>	Espacio: Sala multiusos
------------------------------------	--	--------------------------------

Se les explicarán conceptos básicos relacionados con la Educación Ambiental, los ODS, el cambio climático y las actividades que van a realizar poniendo especial hincapié a la charla y la entrevista que realizarán con la asociación GLACKMA, en cuanto a este tema ya se les habrá pedido anteriormente que piensen preguntas que les gustaría hacer y las habrán ido escribiendo en un documento compartido. presentación de los equipos, cada equipo se levantará y el/la portavoz presentará a su equipo y les explicará al resto que actividad van a realizar.

Se aprovechará esta ocasión para pedir los materiales necesarios para las manualidades y se aceptarán peticiones y sugerencias, además de las preguntas o dudas que tengan el alumnado.

2. WEB DEL PROYECTO

Duración: indefinida	Recursos: ordenador, acceso a Internet, alumnado voluntario.	Espacio: aula de informática.
-----------------------------	---	--------------------------------------

Realizar un blog/web en *wordpress* en el que se expliquen las actividades que van a realizar los distintos equipos, será público, por lo que, estará dirigido a toda la sociedad. Comenzarán realizando una pequeña introducción sobre el cambio climático y sobre el centro y posteriormente deberán seguir el desarrollo de las actividades e ir publicando antes y durante las jornadas las actividades que se van desarrollando, incluyendo fotos y algún vídeo que consideren interesante.

3. TESTIMONIOS REALES

Duración: 50 minutos	Recursos: cuaderno, bolígrafo, cámara de fotos o <i>smartphone</i> , papel, pegamento y rotuladores	Espacio: el necesario
-----------------------------	--	------------------------------

Recogida de testimonios que podrán contener fotos y que una vez recopilada la información deberán diseñar un mural o similar que posteriormente será expuesto tanto en el centro como en la web. Necesitarán ayuda de profesores y algún voluntario de Bachillerato y la colaboración de toda la sociedad para conseguir un buen resultado. Los testimonios tendrán que estar relacionados con algún problema directo que el cambio climático haya causado ya a determinadas personas.

La idea está sacada de WWF que recoge testimonios de todo el mundo y realiza con ellos un mapa en el cual se pueden ver los problemas que ya ha causado el cambio climático. Transmitir luego estos testimonios a WWF/ADENA para que los incluya en su proyecto, de esta manera sentirán que su trabajo y esfuerzo ha merecido la pena.

4. ACTIVIDAD CON GLACKMA

Duración: 1 hora y 30 minutos	Recursos: equipo y recursos de GLACKMA, ordenador y proyector.	Espacio: sala multiusos
--------------------------------------	---	--------------------------------

Pequeña charla llevada a cabo por Educa-GLACKMA programa de la asociación GLACKMA que lleva a cabo actividades de divulgación científica y estudios sobre el deshielo de los glaciares. Realizarán la actividad "Aventura polar científica" cuya dinámica ya ha sido explicada con anterioridad y dentro de ella se realizará una llamada por medio de un teléfono satelital en la cual los alumnos les realizarán una pequeña entrevista. Esta experiencia será redactada en la web y las preguntas serán bastante generales y realizadas por el propio alumnado, deberán ser entregadas antes de la realización de la entrevista para que no se repitan.

5. ECOPELÍCULAS

Duración: tres sesiones de 50 minutos.	Recursos: ordenador y proyector o pantalla digital.	Espacio: sala multiusos
---	--	--------------------------------

Visionado de películas y documentales y posteriormente elección de frases que se colgarán en la web. Las películas, escenas, documentales o vídeos serán elegidos por el profesorado.

6. AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

Duración: 3 horas	Recursos: cartones, botellas, plásticos, arena, piedras, silicona, agua, hielo, sierra y cámara de video.	Espacio: laboratorio o taller de tecnología.
--------------------------	--	---

Elaborar una maqueta con materiales reciclados de una ciudad costera, se podrá realizar en clase de tecnología con ayuda del profesor y presentar la actividad mediante fotos y una presentación *Power-Point* al resto de compañeros. Se debe llenar de agua la zona litoral, esta agua tendrá hielos que simulan los casquetes polares, se marcará la línea de agua con un rotulador permanente además se podrá grabar con una cámara fija la maqueta y luego ponerla a cámara rápida. El objetivo es ilustrar como el aumento continuado de temperatura provoca un aumento del nivel del mar provocando la desaparición de zonas litorales.

7. GYMKANA ECOLÓGICA

Duración: 2 horas y 30 minutos.	Recursos: material del gimnasio, cuaderno, bolígrafo y diverso material según el tipo de prueba.	Espacio: gimnasio y exteriores.
--	---	--

Elaborada con ayuda del profesor de educación física y será realizada el último día de curso durante las 3 primeras sesiones por el resto de equipos de 3º y 4º ESO. Habrá que tener en cuenta que se necesitará unos 20 minutos para organizar las pruebas, mientras tanto los participantes estarán en la sala multiusos con unos profesores los cuales les explicarán la actividad más detalladamente y la normas a seguir.

Ejemplos de pruebas

1º Recoge la basura.

En el gimnasio habrá bolsas por el suelo simulando basura, en 3 minutos deberán recoger todas las que puedan, pero no de cualquier manera, tres compañeros deberán transportar a otro sin que toque el suelo y con los ojos vendados. El resto del equipo deberán guiarlos para que lleguen al punto de salida antes de que se termine el tiempo.

2ª ¡A reciclar!

Esta prueba consiste en la existencia de varios contenedores y una gran cantidad de residuos, el equipo debe colocar cada residuo en el contenedor adecuado.

3ª Especies en peligro de extinción.

En una parte del patio habrá distintos carteles en el suelo dados la vuelta con el nombre de varios animales, algunos de estos animales se encuentran en peligro de extinción debido al calentamiento climático. Los equipos deben dar la vuelta a los carteles y en 1 minutos decidir entre todos cuales de esos animales están en peligro de extinción o son vulnerables. Antes de que se acabe el minuto tienen que estar dados la vuelta los carteles que no correspondan a lo que se pide en la prueba.

4ª ¡Pinta con las manos!

Esta prueba se realizará en el mismo lugar, habrá una gran lámina de papel reciclado y pinturas, se colocarán por parejas y uno de la pareja dibujará un animal o planta y el otro compañero tiene que adivinar cual es sin hablar.

5º Ahorrar agua.

Esta prueba se realizará en los baños de la planta baja, se hará un circuito por la planta baja con conos y la prueba consistirá en que la salida es en los baños y en la meta (al final del circuito) hay un recipiente que deben rellenar de agua. El problema es que no pueden mover el recipiente, por lo que, se las tendrán que apañar para llevar el agua sin ningún recipiente hasta la meta.

6º Juego del barco.

En este caso se les dará una hoja de periódico y deberán permanecer durante 10 segundos en ella todos encima sin tocar el suelo, asemejando que están en un barco, pero este barco se va rompiendo (vamos doblando la hoja) hasta que sea imposible que entren todos y tengan que cogerse unos a otros.

8. CAUSAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Duración: 3 horas	Recursos: proyector y vídeos seleccionados.	Espacio: aula de informática, aula-clase o sala multiusos.
--------------------------	--	---

Será desarrollada con la ayuda del profesorado de Inglés y consiste en elegir unos vídeos cortos o animaciones para explicar al resto de compañeros las causas del calentamiento global. Con la ayuda del profesorado de tecnología o algún docente que tenga conocimientos de informática, podrán escribir sobre el vídeo en inglés y castellano lo que se está explicando. Incluso hay aplicaciones como *CapCut* que permiten hacer un montaje de un vídeo y poner subtítulos automáticos mejorando así la inclusión.

9. ¿QUÉ PODEMOS HACER NOSOTROS PARA EVITAR LAS CONSECUENCIAS DEL CAMBIO?

Duración: 5 horas	Recursos: ordenador, cámara, materiales relacionados con la Educación Ambiental.	Espacio: todas las instalaciones del centro y exteriores.
--------------------------	---	--

En esta actividad los componentes tendrán que organizar un vídeo con la temática de lo que podemos hacer para evitar las drásticas consecuencias, contarán con la ayuda del profesor/a de música y de tecnologías, será grabado en el centro con la colaboración de gran parte de los alumnos y personal docente y no docente. El vídeo final será subido a la web del proyecto y diversas redes sociales del centro.

10. TALLER DE MANUALIDADES CON MATERIALES RECICLADOS

Duración: 50 minutos	Recursos: Papel de periódicos, cola blanca, ganchos, hebillas, pinturas acrílicas, rotuladores, botellas de plástico, cremalleras, tapones, tierra y semillas.	Espacio: aula o taller.
-----------------------------	---	--------------------------------

Este taller será llevado a cabo por personal del centro, algunos ejemplos de las manualidades que se pueden realizar van a ser propuestas en este proyecto aunque están en la libertad de realizar cualquiera que crean oportuna. Los materiales necesarios serán demandados en la introducción a las jornadas y se colocará una caja grande en conserjería donde serán recogidos.

Ejemplos de manualidades

Cajas con papel de periódico → La utilización de periódicos viejos para que mediante el enrollamiento del papel y ayudándonos de cola blanca de uso escolar convertir este material en cajas pequeñas decorativas.

Macetas y cajas con botellas → Utilizando botellas de plástico viejas se corta la base de manera que quede libre para introducir arena especial para tiestos y sembrar unas semillas a elegir entre plantas aromáticas, flores silvestres y trébol.

11. ¿QUÉ OCURRIRÁ SI NO ACTUAMOS YA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO?

Duración: 2 horas	Recursos: ordenadores y proyector o pantalla digital.	Espacio: aula de informática.
--------------------------	--	--------------------------------------

Realizar una presentación al resto de sus compañeros con las consecuencias que se darán en un futuro si no cambiamos nuestro estilo de vida y optamos por la sostenibilidad. El equipo encargado de realizar esta presentación para los grupos de 1º y 2º de ESO será ayudado por los portavoces del resto de grupos y por el profesorado.

Todas las actividades anteriormente explicadas pueden modificarse y adaptarse al nivel de los grupos, se pueden añadir otras actividades si se considera que se dispone de tiempo suficiente e incluso alargar algunas otras.

CONCLUSIONES

Inculcar la necesidad de un desarrollo sostenible es actualmente vital para todas las personas, no solo para la supervivencia en un futuro si no para conseguir una

igualdad en el reparto de los recursos, se hace por ello necesario trabajar durante la ESO los ODS tanto en el aula como fuera de ella dado que es un trabajo de toda la sociedad.

Debido a que en esta propuesta el alumnado es protagonista y desarrolla gran parte de las actividades, bien sea dirigiéndolas, participando o desarrollándolas, podemos conseguir que interioricen la importancia de la Educación Ambiental para el desarrollo sostenible en su vida diaria.

REFERENCIAS

- ÁLVAREZ, M. D. C. D., & ROMERO, A. E. (2006). Resultados y perspectivas del proyecto Glackma: glaciares, criokarst y medio ambiente. In *I Congreso: Cambio Climático, Agricultura y Medio Ambiente* (pp. 39-47). Consejería de Agricultura y Ganadería.
- BOLÍVAR BOTIA, A. (2010). *Competencias básicas y currículo*. Madrid: Síntesis, 2010.
- MENOYO, M. Á. M. (2020). El camino hacia los ODS. *Comillas Journal of International Relations*, 19, 1-11.
- NOVO VILLAVERDE, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de educación*.
- REAL DECRETO 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. BOE, No. 76.
- UNESCO (1976). *Carta de Belgrado*. Seminario Internacional de Educación Ambiental de Belgrado de 1975.
- VILCHES, A., & PÉREZ, D. G. (2007). Emergencia planetaria: necesidad de un planteamiento global. *Educatio siglo XXI*, 25, 19-49.

LA MICROBIOLOGÍA EN LA ETAPA DE ESO Y BACHILLERATO

ALICIA LÓPEZ CUENCA

I.E.S. Gabriel Alonso de Herrera, Talavera de la Reina, Toledo.

alicia.lopezcuenca@hotmail.com

RESUMEN: El objetivo principal de este trabajo es realizar un análisis exhaustivo de la parte correspondiente a la Microbiología dentro del currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato. A través de la identificación de las áreas claves de estudio y de los conceptos básicos que han de enseñarse, se ofrecerán propuestas educativas innovadoras que permitan a los estudiantes una comprensión más profunda de este mundo invisible, el mundo microbiano.

Las propuestas educativas que se presentan en este trabajo son ideas sencillas pero efectivas, diseñadas para facilitar la comprensión y asimilación de algunos de los aspectos más importantes de la Biología general, como son la Genética, Biología Celular o la Diversidad. Estas propuestas incluyen la realización de prácticas muy visuales que permiten a los estudiantes experimentar de primera mano y entrar en contacto directo con el mundo microbiano. El objetivo, pues, es fomentar un aprendizaje significativo de la materia, permitiendo a los estudiantes ver y experimentar por sí mismos los conceptos que están aprendiendo. De esta manera, se espera que los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que también desarrollen una comprensión práctica y tangible de la Microbiología. En última instancia, este enfoque práctico y visual tiene como objetivo inspirar a los estudiantes y fomentar su interés y entusiasmo por la Biología.

Palabras clave: Microbiología, Prácticas, Aprendizaje significativo.

INTRODUCCIÓN

La Microbiología es una ciencia biológica que estudia los seres vivos que no se pueden visualizar a simple vista por el ojo humano y que existen como células aisladas o asociadas. Los microorganismos están presentes en todos los hábitats y eco-

sistemas de la Tierra, y son un amplio grupo de células con una gran importancia. La microbiología trata de la diversidad microbiana y de la evolución, de lo que hacen los microorganismos en el mundo y en su influencia en la vida humana y en la de otros seres vivos. Los microorganismos influyen en todas las formas vivas de la Tierra y, por tanto, tienen una gran trascendencia.

El conocimiento actual de las bases de la vida procede del estudio de microorganismos, ya que comparten muchas propiedades bioquímicas con las células de organismos pluricelulares y son más fáciles de cultivar en el laboratorio. Como ciencia biológica aplicada, la microbiología trata muchos problemas prácticos importantes en la medicina, la agricultura y la industria, ya que muchos microorganismos son causantes de enfermedades. Además, contribuyen al bienestar del resto de seres vivos, son esenciales en el funcionamiento de los ecosistemas y se utilizan en procesos industriales y biotecnológicos.

ETAPA DE SECUNDARIA

En esta etapa, se inicia el camino hacia el conocimiento de los microorganismos, comenzando con la Hidrosfera. Se destacan los microorganismos como una fuente de infecciones y su papel en la depuración y potabilización del agua. Se considera a la célula como la unidad estructural de todos los seres vivos y se estudian los distintos tipos de células. Se busca dar a conocer cómo el ser humano realiza las tres funciones vitales y su relación con el medio ambiente. Se examina el mundo microbiano en contextos como “Las personas y la salud” y “La actividad humana y el medio ambiente”, abordando temas como la microbiota, las enfermedades de transmisión sexual de origen microbiano y vírico, y la intervención de los microorganismos en la producción y degradación de alimentos.

En el campo de la Ecología, se aspira a que el alumno interprete el funcionamiento y la organización de los ecosistemas, haciendo referencia a las cadenas tróficas, donde los microorganismos tienen la función de descomponedores y transformadores; ciclos biogeoquímicos, donde los microorganismos participan activamente; y adaptaciones de los seres vivos. El estudio de la herencia biológica y la transmisión de los caracteres es un área de enfoque, incluyendo las Leyes de Mendel, la Genética humana, las enfermedades hereditarias, el código genético, las mutaciones y las primeras nociones sobre Ingeniería Genética. Además, se aborda el origen y la evolución de los seres vivos, explicando que las especies actuales son descendientes modificados de seres vivos de épocas pasadas. Este proceso de evolución afecta a todos los organismos, no solo a los visibles, sino también a los microscópicos. Se enfatiza el papel crucial que desempeñan los microorganismos en el origen de la vida.

ETAPA DE BACHILLERATO

En esta etapa educativa, se destaca la importancia de los microorganismos en diversos campos de estudio. En Geología, se resalta su papel en la formación del

suelo y la meteorización de las rocas. En Biología celular, se realiza un estudio detallado de la célula, diferenciando los distintos tipos y orgánulos celulares, y se introduce a los alumnos en los cinco reinos de seres vivos. Se profundiza en el estudio de los principales grupos de organismos, detallando la estructura de las células y añadiendo métodos de estudio celular.

Se hace referencia al estudio de las estructuras portadoras del material genético y las características del código genético, permitiendo estudiar la heterogeneidad del mundo microbiano, sus características y formas de vida, así como sus interacciones con otros seres vivos. Se estudian algunas enfermedades infecciosas producidas por microorganismos y se explican las técnicas de ingeniería genética y los microorganismos genéticamente modificados.

Se realiza una exploración detallada del mundo celular y microbiano, profundizando en su participación en los ciclos biogeoquímicos y su uso en diferentes ámbitos, dada su importancia biológica, económica y social. Se introduce en los métodos de cultivo y de estudio de microorganismos y se explica cómo el organismo se protege frente a ellos.

Es necesario el estudio de los virus, seres vivos acelulares que marcan la barrera entre lo vivo y lo inanimado. Se estudia el sistema inmune y sus deficiencias, como el SIDA, una enfermedad ocasionada por el virus del VIH.

De forma paralela, la microbiología contribuye a que el alumno tome conciencia científica, orientada a la comprensión de la complejidad de los problemas actuales y las formas metodológicas que utiliza la ciencia para abordarlos. Con ella se pueden trabajar aspectos como la búsqueda, clasificación y análisis de información, argumentación y el debate, desde el punto de vista científico.

PROPUESTAS EDUCATIVAS

Estas propuestas educativas pretenden examinar las aplicaciones del estudio de la actividad microbiana para el aprendizaje de la Biología general, aprovechando que muchos de los avances en esta ciencia son a causa de los trabajos realizados en microorganismos. Estas actividades tienen como fin ofrecer ideas que el profesor pueda utilizar en la elaboración de sus clases y contribuir así al estudio del mundo microbiano, haciendo que este ayude a comprender el resto de saberes de los diferentes niveles.

1. BIOLOGÍA CELULAR

A través de la observación de los microorganismos, podemos ver la estructura de una célula, indagando en las diferentes formas que pueden tener (ya que en los libros de texto, sólo indican dos formas distintas: la eucariota y la procariota) y así

comprobar cómo la célula tiene las características de ser vivo y realiza las funciones vitales.

La observación de microorganismos es muy sencilla, ya que están presentes en todos los medios. Por lo que para observarlos sólo es necesario tener un medio donde los microorganismos puedan crecer con las condiciones adecuadas para ello.

2. BIOQUÍMICA

A través del cultivo microbiano, se pueden crear diferentes experiencias que ayuden a comprender mejor el mundo microbiano y la Bioquímica. De este modo, se Pueden realizar distintas pruebas bioquímicas, como son el test de la oxidasa o de la catalasa, y así explicar las funciones de las enzimas y su producción. Además de la elaboración de experimentos sencillos para explicar el metabolismo, como es la observación de la fermentación en el azúcar.

3. GENÉTICA

Los microorganismos han sido fundamentales para la mayoría de los avances en genética. De hecho, la mayoría de los genomas que se han secuenciado completamente pertenecen a microorganismos. El estudio de las mutaciones en bacterias, como *Escherichia coli*, ha permitido detallar el proceso de la evolución. Además, las principales herramientas bioinformáticas para el análisis de genomas se han desarrollado y probado con microorganismos. Incluso los procesos de secuenciación emplean reactivos derivados de microorganismos, como es el caso de las enzimas. Por lo tanto, los microorganismos pueden ser utilizados para explicar la genética dentro del aula.

En el campo de la ingeniería genética, los microorganismos juegan un papel crucial, pudiendo apreciarlo en la realización de prácticas para comprender los procesos implicados. La ingeniería genética es el proceso por el cual se inserta o elimina ADN de un organismo, dando lugar a organismos transgénicos. Estos se definen como cualquier animal, planta o microorganismo al que se le ha incorporado material genético foráneo en su genoma. Este avance ha supuesto una gran revolución tanto científica como social debido a sus aplicaciones en diferentes ámbitos (Figura 1).



FIGURA 1. Aplicaciones de la Microbiología en los diferentes ámbitos

En los centros educativos, se puede transformar bacterias mediante la introducción de genes de otras especies. De esta manera, se explica el procedimiento que se utiliza en la síntesis de compuestos transgénicos. Por ejemplo, se pueden utilizar kits que utilizan el plásmido pGLO. Este contiene el gen que codifica a la proteína verde fluorescente (GFP). Por lo tanto, las bacterias transformadas con dicho plásmido presentarán fluorescencia bajo la luz ultravioleta, pero solo cuando estén en medios con arabinosa. Así, los alumnos pueden observar cómo los factores que intervienen en el crecimiento microbiano también están implicados en la regulación génica.

Asimismo, durante el desarrollo del reino de las plantas, se podría incluir la formación de las plantas transgénicas. Este proceso consiste en introducir en la planta cultivada un gen de otra especie que codifique para alguna característica que mejore el cultivo, como por ejemplo, la resistencia a herbicidas, plagas o enfermedades. Para generar organismos transgénicos se emplean diferentes técnicas. Una de ellas implica el uso de una parte del ADN del plásmido de una bacteria, específicamente de la especie *Agrobacterium tumefaciens*, que produce los tumores en las lesiones de las plantas. De esta forma, el gen que expresa una característica interesante desde el punto de vista de la utilización de esa planta queda añadido a su genoma. Esto permitirá a la planta manifestar dicha característica.

Pero son múltiples las aportaciones microbianas a la genética. Por ejemplo, el estudio de las mutaciones en bacterias como *Escherichia coli*, lo que permite detallar el proceso de la evolución.

4. FUNCIONES VITALES

En lo que respecta a la nutrición, podemos utilizarlos para explicar su finalidad y cómo los seres vivos obtienen los nutrientes. Los microorganismos, al igual que el resto de los seres vivos, viven en lugares con nutrientes disponibles y con las condiciones de crecimiento adecuadas. Se pueden observar ejemplos de microorganismos que crecen en nuestros propios alimentos (como en el pan, la fruta, embutidos, botes de tomate frito...) (Figura 2), y así demostrar que los microorganismos, aunque no se ven, obtienen nutrientes de los mismos alimentos que el ser humano y que lo hacen con el mismo fin: crecer y reproducirse. Esto se puede llevar a cabo comparando a los seres vivos que habitan en los mismos productos, pero de distintas marcas; por ejemplo, en pan de molde comercial de dos o tres marcas diferentes.



FIGURA 2. Microorganismos sobre jamón ibérico curado.

Una de las actividades que se pueden realizar en clase es el cultivo de levaduras (Levaduras Secas Activas o frescas), e ir cambiando las condiciones del medio para observar la evolución del crecimiento de las mismas. Sin embargo, dado que los laboratorios escolares no están dotados de los medios apropiados para este tipo de prácticas, otra opción es acceder a un laboratorio virtual donde se pueda ir cambiando las condiciones del medio de cultivo y reproducir cómo sería el crecimiento de las distintas colonias. A través de esta observación, se explica también la función de reproducción.

En cuanto a esta última función, los microorganismos también tienen diversas formas de realizarla: por gemación, esporulación, mitosis, meiosis o reproducción sexual. Como material de apoyo, existen vídeos en la web donde se muestra de forma visual la reproducción en distintos microorganismos, como en bacterias.

Por último, frente a los diversos estímulos, los microorganismos suelen responder con cambios en el metabolismo o con movimiento, por lo que también los podemos utilizar para explicar la función de relación.

5. CLASIFICACIÓN DE LOS SERES VIVOS

Se pudiera dar el caso en el que, en lugar de estudiar los seres vivos según los cinco reinos, se estudien haciendo referencia a los tres Dominios, ya que así es como actualmente se clasifican los organismos vivos, indagando en la relación evolutiva de los mismos, donde los estudios del ARN ribosómico indican que un antepasado común se dividió en tres linajes, lo que condujo al Dominio *Archea*, al Dominio *Bacteria* y a lo que finalmente se convirtió en el nucleoplasma de los Eucariontes. Por ello, al trabajar la diversidad de los seres vivos y su evolución, se podría optar por explicar la

división en los tres dominios y así trabajar la intervención de los microorganismos en el proceso de la evolución.

Los microorganismos están presentes en todos los Dominios: el Dominio *Archea* incluye todos los procariotas sin peptidoglucano en sus paredes celulares, viven en ambientes extremos y llevan a cabo procesos metabólicos poco habituales. El Dominio *Bacteria* incluye al resto de procariotas y el Dominio *Eukarya* contiene a los organismos unicelulares Eucariontes. Los virus no se incluyen en ninguno de los dominios, por lo que no se soluciona el problema de dónde introducir el estudio de los virus y priones, ya que representan el límite entre las formas vivas y las inertes. Es importante que los alumnos comprendan bien el mecanismo de realización de la fotosíntesis, así como su influencia en el inicio de la vida en la Tierra.

Aunque, si se opta por los cinco reinos, también es necesario detallar las relaciones que existen entre ellos, donde intervienen microorganismos. Por ejemplo, entre las plantas vasculares y los hongos, que forman las llamadas micorrizas, aumentando el tamaño de las plantas y su capacidad de resistencia frente a otros parásitos. En la mayoría de las plantas, la rizosfera está poblada por microorganismos. Otro caso es el que presentan los líquenes, ya que están formados por asociaciones simbióticas entre hongos y algas, haciendo que actúen como una sola unidad morfológica.

Se pueden realizar prácticas orientadas a la observación de microorganismos en los distintos ambientes mediante su cultivo, intentando llegar a una clasificación sencilla de los microorganismos observados utilizando, para ello, la tinción de Gram.

Si no se disponen de los medios necesarios, se pueden utilizar laboratorios virtuales que imiten el procedimiento de los laboratorios reales.

6. ECOLOGÍA Y SOSTENIBILIDAD

A veces, resulta difícil explicar la gran diversidad de seres vivos que habitan la Tierra. Para representarla, se utilizan fotografías de animales y plantas que viven en diferentes lugares del mundo. Sin embargo, una forma más sencilla de observar esta diversidad es a través de un cultivo de microorganismos, ya que este contiene muchas formas diferentes de seres vivos, con distintos colores, olores, formas, etc.

Llegados a este punto, los alumnos aún no saben dónde pueden encontrar organismos microscópicos. Por ello, se deben realizar actividades encaminadas a reconocer microorganismos dentro del entorno de los alumnos. Un ejemplo es observar protozoos a partir del análisis de agua de una charca o estanque cercano. Si no existiera, se puede aprovechar alguna excursión para la obtención de este material.

Un experimento muy sencillo, que ayuda a tomar conciencia de la presencia de los microorganismos en la vida cotidiana, consiste en cultivar microorganismos a partir de muestras de suelo o de material escolar.

De esta manera, los alumnos pueden ver cómo los microorganismos crecen y forman colonias con diversidad de colores y formas en todos los ambientes. Asimismo,

se observan y explican las interacciones que surgen entre las diferentes colonias. Por ejemplo, se puede prestar atención a las relaciones antagónicas que surjan, como la formación de antibióticos.

En este sentido, se pueden realizar actividades relacionadas con la búsqueda de noticias sobre microorganismos en los medios de comunicación. Esto ofrece al alumnado una conexión entre su vida cotidiana y el mundo microbiano. Las exposiciones deben ser muy visuales, con fotos de microorganismos de diferentes tamaños y formas. Se debe insistir en los variados lugares en los que pueden vivir.

Por otro lado, es esencial indagar en la capacidad de los microorganismos para adaptarse a todos los medios y localizar estos seres vivos. Un enfoque interesante sería observar e identificar los seres vivos en una muestra de suelo. Además, las muestras se pueden recoger en una excursión, extrayéndolas de varios lugares para observar las diferencias.

Al estudiar la diversidad de los seres vivos (sus adaptaciones a los distintos ambientes, los diferentes tamaños, formas y modos de alimentarse), se puede hacer referencia a las relaciones entre microorganismos y otras especies pluricelulares. Por ejemplo, mediante los microorganismos que forman parte de nuestra flora intestinal o la de los rumiantes. También se pueden poner ejemplos concretos de asociaciones, como la que existe entre *Euprymna scolopes* y *Vibrio fisheri*, una asociación entre una bacteria y una sepia. La bacteria es capaz de producir luz, y se aloja en un saco en la parte ventral de la sepia, proporcionando luz al animal, que consigue así despistar a los depredadores. Con estos ejemplos, mucho más didácticos ya que se hacen “visibles”, se posibilita la toma de contacto entre el mundo microscópico y el alumnado, estableciendo relaciones entre ambos.

Finalmente, se puede hacer referencia a la interacción microorganismo-hospedador. Por ejemplo, existen diferentes tipos de simbiosis entre microorganismo y hospedador:

- Mutualismo: *Escherichia coli* (produce vitamina K para el hospedador, mientras que este proporciona un ambiente óptimo para sobrevivir). Otros microorganismos protegen al ser humano de otras enfermedades, ya que impiden la proliferación de microbios perjudiciales.
- Comensalismo: Bacterias metanógenas en el intestino grueso, donde se dan las condiciones óptimas para su supervivencia y no perjudican al hospedador.
- Parasitismo: *Clostridium perfringens*, que se alimenta de las proteínas del hospedador. Además, para explicar relaciones patogénicas, existen ejemplos de virus que afectan a bacterias, como es el caso del virus de Pelagibacter.

Al mismo tiempo, se puede sacar partido al estudio de los beneficios ocasionados por los microorganismos y de su papel dentro del ecosistema. Los microorganismos tienen la función de productores (captan energía y producen materia orgánica con ella), descomponedores (descomponen y mineralizan la materia orgánica), y transformadores (transforman los compuestos inorgánicos producidos anteriormente en otros, asimilables por los productores).

Para estudiar las cadenas tróficas, una opción es utilizar la bacteria *Pelagibacter ubique*, que es posiblemente la bacteria más numerosa de la Tierra y se encuentra formando parte del bacterioplancton. Esta bacteria constituye un eslabón en la cadena alimenticia de los organismos del ecosistema acuático. A partir de aquí, se pueden explicar los diferentes niveles tróficos.

Es importante señalar la biorremediación, ya que es un proceso de limpieza natural contra la contaminación. Además, algunos microorganismos pueden utilizarse como indicadores de contaminación. Por lo tanto, en este apartado se puede incidir en el empleo de microorganismos para el análisis ambiental y la restauración de ecosistemas. Los microorganismos se pueden utilizar con varias finalidades, entre las cuales podemos citar:

- Bioindicadores procarióticos para definir la calidad de las aguas superficiales y acuíferos.
- Microorganismos modificados genéticamente para la degradación de compuestos orgánicos recalcitrantes.
- Sistemas planta-microorganismo para la recuperación de suelos degradados.

Por otra parte, se debe señalar la actuación de los microorganismos en la formación de los combustibles fósiles, que son recursos limitados. Por acción de algunas bacterias, los restos vegetales acumulados en selvas pantanosas o en la desembocadura de los ríos, al estar sumergidos y aislados de la atmósfera, son transformados en carbón. Asimismo, el petróleo y el gas natural proceden del plancton marino. Además, hay que señalar a los biocombustibles de origen microbiano, como el bioetanol o el biodiesel.

7. SALUD Y ENFERMEDAD

De acuerdo con lo desarrollado anteriormente, muchos microorganismos están relacionados con la higiene y son los causantes de enfermedades en otros organismos. Utilizando la patogenia microbiana, se aprenden hábitos de vida higiénicos y saludables. Además, se puede comprender el uso de determinados medicamentos, como los antivirales y los antibióticos, así como el funcionamiento del sistema inmunológico, y el uso de vacunas y sueros.

En cuanto a los virus, conviene realizar la similitud entre los virus informáticos y los virus biológicos. Esta es una similitud bastante realista y puede acercar al alumno al conocimiento del mundo microbiano a través de conceptos y expresiones que usa en su vida diaria.

En cuanto a actividades prácticas, se pueden realizar observaciones de los microorganismos que viven en las manos, tanto antes como después de lavárselas. También es posible indagar en la producción de antibióticos por parte de las bacterias y recoger información acerca de las enfermedades más comunes originadas por los microorganismos.

CONCLUSIONES

El estudio del mundo microbiano es esencial para la comprensión de la vida. Los alumnos deben ser conscientes de su presencia en nuestro entorno y valorar tanto sus beneficios como los problemas que pueden ocasionar.

La actividad microbiana facilita el aprendizaje de diversas disciplinas biológicas y su aplicación en la enseñanza permite una mayor integración del alumnado. Así se valorarán los efectos positivos y negativos de su presencia, ya que los microorganismos forman parte del presente, pasado y futuro de la vida en la Tierra.

REFERENCIAS

- REI, M., CALVO, D., BLÁZQUEZ, S., SIERRA, S., ORTIGOSA, A., AÑÓN, L. (2022) *Biología, Geología y Ciencias Ambientales 1º Bachillerato*. Madrid: McGraw- Hill Interamericana de España.
- BICKMORE, B. (2007). *La Creatividad en la Ciencia: Cómo los científicos Deciden qué Estudiar*.
- BORRUL, A., & VALLS, C. (2019). *Guía práctica de actividades indagatorias sobre ciencias de la vida para secundaria*. Barcelona: Graó.
- CASAMAYOR, E. O., & GASOL, J. M. (2012). *Microbios en acción. Biodiversidad invisible con efectos bien visibles*. España: Catatrata.
- CLEMENTE, S., DOMÍNGUEZ, A., RUIZ, A. (2023). *Biología y Geología 4º ESO*. Madrid: Anaya.
- LÓPEZ, M., CABRERA, A., MERINO, M., SANZ, M. (2022). *Biología y Geología 3ºESO*. Madrid: Oxford.
- MADIGAN, T., MARTINKO J., PARKER, J., BROCK, T., RODRÍGUEZ, C., SÁNCHEZ, M. (2004). *Brock. Biología de los Microorganismos (10ª ed.)*. Madrid: Pearson.
- TORTORA, G., FUNKE, B., CASE, C. (2007). *Introducción a la Microbiología (9ª ed.)*. Buenos Aires: Panamericana.
- VELASCO, J. M., ROMERO, T., SALAMANCA, C., LÓPEZ, R. (2018). *Biología 2º Bachillerato*. Madrid: Editex.

PROYECTO EDUCATIVO: DISEÑO DE MATERIALES DIDÁCTICOS PARA INTRODUCIR LA HOMINIZACIÓN EN 4º ESO

MARINA FERNÁNDEZ LUENGO

Facultad de Biología, Universidad de Salamanca

marinafelu5@gmail.com

RESUMEN: La evolución humana, el trayecto de la especie humana desde sus ancestros hasta la actualidad, muchas preguntas sobre nuestro origen rondan en la cabeza de nuestros alumnos. El objetivo fundamental es el diseño y evaluación de un recurso didáctico para introducir la hominización en un curso de educación secundaria, concretamente 4º de la ESO. Ayudar a comprender la historia evolutiva del ser humano a partir del desarrollo de múltiples competencias en nuestro alumnado por medio de dinámicas divertidas y versátiles que fomenten su curiosidad e interés por el tema.

En primer lugar, se englobaron todos los contenidos a tratar por medio de una revisión bibliográfica. Se realizó un cribado, obteniendo los datos, curiosidades y descubrimientos más relevantes sobre la evolución humana para elaborar el recurso didáctico. Posteriormente, se diseñó el juego educativo al cual se incorporan los contenidos anteriormente seleccionados. Se optó por un juego de cartas, el cual nos permitiera formar una secuencia temporal de nuestros antepasados; de ahí su nombre, Timeline hominización. Finalmente, el recurso didáctico fue evaluado en un grupo de estudiantes de 4º de la ESO, dando unos resultados muy favorables. Generando aprendizajes significativos en nuestros alumnos a través de recursos innovadores que fomentan su interés y mejoran su comprensión sobre la evolución.

Palabras clave: Hominización, Cartas, Recurso, Gamificación.

INTRODUCCIÓN

El origen de la especie humana es una gran interrogación para los alumnos de la enseñanza secundaria. La adolescencia es una etapa de la vida, en la cual las per-

sonas se replantean muchas cosas; somos los profesores quienes estamos ahí para darle respuesta a todas estas incógnitas. Nuestros alumnos en este periodo presentan gran cantidad de preguntas sobre los cambios corporales que están sufriendo en este momento, sobre el futuro y también en muchas ocasiones sobre nuestro origen (Casas, 2010; García-Tornel et al., 2011). Por ello, en este capítulo vamos a adentrarnos en la hominización y enseñarles más acerca de nuestra evolución.

Existen múltiples teorías acerca del origen del hombre, pero dejando a un lado la Teoría del creacionismo de carácter religioso, nos centraremos en aquellas que presentan carácter científico. Las teorías científicas valoran un sentido lógico ante acontecimientos sobre el origen del hombre, nos centraremos en dos de ellas: La teoría de Lamarck y La teoría de Charles Darwin. La teoría de Lamarck acerca de la evolución sostiene que los seres vivos sufren adaptaciones frente a los diferentes cambios que surgen en el medio. Estos caracteres adquiridos se transmiten a la descendencia provocando una adaptación y por lo tanto dando lugar a un proceso evolutivo. Por otro lado, la Teoría de Charles Darwin también llamada Evolución por selección natural afirma que los individuos mejor adaptados al ambiente sobrevivirán, transmitiendo de esta forma los caracteres a la descendencia, por medio de este proceso de selección se irá produciendo un proceso de evolución (Huerta, 2019).

El aprendizaje sobre la evolución humana será introducido en 4º de la ESO por medio de diversas dinámicas y actividades. Actualmente el concepto de gamificación es muy sonado en el mundo educativo, la gamificación es una metodología que consiste en introducir el juego en ámbitos donde es poco común. Por ello, tiene como objetivo principal crear una experiencia positiva del proceso de aprendizaje en el mundo educativo (Contreras y Eguia, 2017; Peralta-Santa Cruz, 2023). En nuestro caso concreto, vamos a usar la gamificación con el objetivo de motivar al alumnado a lo largo de todo el viaje de la evolución, todo ello lo haremos por medio de diversos métodos como, por ejemplo: ganar puntos a lo largo del juego, obtener recompensas, generar una clasificación, entre muchos otros. El objetivo final de utilizar este tipo de metodologías en el aula es la interiorización de los conceptos básicos de la hominización a través de la diversión.

JUSTIFICACIÓN

En el presente capítulo, he elegido el curso de 4º ESO para introducir dinámicas de la hominización debido a que la normativa educativa denominada Ley Orgánica de la Educación (LOMLOE) Decreto 39/2022, incluye entre los contenidos de este curso: las teorías evolucionistas de relevancia histórica: lamarckismo, darwinismo y neodarwinismo, además de la evolución humana, proceso de hominización y relevancia científica de los hallazgos fósiles de la Sierra de Atapuerca (Burgos), los cuales se encuentran dentro de la asignatura de Biología y Geología, concretamente en el bloque C denominado Genética y evolución.

La introducción de la evolución humana en la ESO (Educación Secundaria Obligatoria) promueve grandes beneficios a los estudiantes tales como (Fernández, 2020; Vidal, 2021):

- Capacitar a los estudiantes de herramientas para su futuro: la hominización es un tema central en gran cantidad de disciplinas y campos de estudio como son, por ejemplo: la biología, antropología, psicología, entre otros.
- Comprender la complejidad que nos caracteriza como seres humanos y como hemos ido evolucionando desde nuestros inicios hasta el día de hoy a través de diversas adaptaciones y por la interacción con el medio ambiente.
- Promover la educación científica, además de la importancia del pensamiento científico y la evidencia en la construcción de hipótesis y teorías.
- Ayudar a los estudiantes a diferenciar noticias falsas (fake news) de noticias con base científica y respaldadas con un gran número de investigaciones. Con el objetivo de diferenciar información y como método para combatir el negacionismo científico.
- Permitir englobar diversas materias en un solo aspecto, ya que la evolución humana no es un contenido únicamente tratado en la asignatura de Biología y Geología, sino que tiene mucha relación con la asignatura de Historia; por lo que nuestros estudiantes pueden observar la funcionalidad de este conocimiento de la evolución en diversos ámbitos.
- Cabe destacar, que no es el simple hecho de introducir la hominización en el aula, sino la forma en la que se hace para llamar la atención al alumnado y mantener la motivación a lo largo de la sesión. Por ello, he optado por dinámicas que engloben la gamificación y el trabajo cooperativo donde ellos se sientan los agentes principales de su aprendizaje.

Como conclusión, la edad en la que se encuentran nuestros estudiantes de 4º de la ESO es una etapa óptima para introducir la hominización, gracias a todos los beneficios que podemos obtener, entre los que se encuentra la construcción de un pensamiento crítico, así como la construcción de conocimientos significativos y funcionales, además de combatir el negacionismo científico y poder distinguir entre la cantidad de información que le llega a nuestro alumnado cada día a través de las redes sociales e internet (Fernández, 2020; Vidal, 2021).

RECURSO DIDÁCTICO HOMINIZACIÓN: TIMELINE HOMINIZACIÓN ¿QUÉ ES TIMELINE HOMINIZACIÓN?

Timeline hominización (la línea de la evolución humana) es un juego que combina diversión y aprendizaje, en este caso concreto conocimientos de la evolución humana. Existen múltiples vertientes de este juego desde eventos históricos, inventos, ... pero ninguno sobre la evolución humana; es por ello, que este capítulo está enfocado a diseñar este tipo de recurso en el ámbito de la hominización. El timeline es un juego de cartas cuyo principal objetivo para ganar es ordenar las cartas que posees en el orden correcto según la cronología de los hechos. El juego se compone de 42 cartas,

sin contar las cartas de portada y contraportada, en las cartas vienen representados homínidos y características de estos, que deberán ser colocados en el orden correcto. A medida que los turnos vayan pasando, los participantes irán construyendo una línea temporal con las cartas ordenadas cronológicamente del homínido más antiguo hasta el más actual y las características que definen a cada uno de estos.

En el caso concreto de la vertiente creada sobre este juego, tendremos que liberarnos al comenzar de los homínidos que forman parte de la baraja y colocarlos de manera cronológica. Además, en las cartas vienen atribuidas herramientas, características, descubrimientos pertenecientes a cada uno de los homínidos; por lo que estas cartas deberán ser dispuestas debajo del homínido correspondiente. Por lo que consta de dos partes, generar una secuencia cronológica con los homínidos y atribuir debajo de cada homínido las características que lo definen. Esto sirve a los alumnos a conocer la historia evolutiva de los humanos, además de las características y descubrimientos que fueron haciendo cada uno de ellos.

En las cartas que componen el juego vienen representados diversos eventos, herramientas, características de las especies que han marcado en el proceso de la evolución humana, por ejemplo: ¿Podríamos atribuir el descubrimiento del fuego al Australopithecus? ¿Cuándo se comenzó a trabajar con herramientas, desde el Homo habilis? ¿Y los rituales funerarios? Para conseguir la victoria, debes ser el primero en colocar todos estos acontecimientos en el orden correcto sobre la mesa a partir de las cartas que se encuentran sobre el tablero.

PRINCIPALES OBJETIVOS PEDAGÓGICOS

- Reconocer las principales etapas de la evolución humana desde la aparición de los primeros homínidos hasta el Homo sapiens.
- Identificar las características físicas y de comportamiento que distinguieron a los distintos géneros y especies de homínidos.
- Fomentar la curiosidad y la creatividad en el aprendizaje de la historia de la evolución del ser humano mediante estrategias didácticas innovadoras y lúdicas.

CARACTERÍSTICAS DEL JUEGO

Este juego requiere el conocimiento de los diferentes acontecimientos y características que definen a cada uno de los homínidos, además del orden cronológico de los mismos a lo largo de la evolución humana. El objetivo principal es deshacerse de todas las cartas el primero, colocándolas en el lugar correcto de la línea del tiempo que se va formando acerca de la hominización.

Este juego permite jugar desde 2 a 10 jugadores, por lo que según el tamaño de la clase habrá que dividirla y jugar varias partidas a la vez. La edad mínima sugerida según los contenidos de las cartas es de 15 años, ya que los contenidos presentes en las

cartas vienen incluidos en el currículo de 4ºESO en la asignatura de Biología y Geología según la Ley Orgánica de la Educación (LOMLOE); aunque existen contenidos en 1ºESO en la asignatura de Geografía e Historia que mencionan la historia humana, Atapuerca, entre otros aspectos, pero de manera superficial. Las partidas tienen una duración de en torno 15 minutos; los cuales se pueden alargar al ser utilizadas estas cartas como recursos didácticos en la enseñanza.

CONTENIDO DEL JUEGO

– Cartas

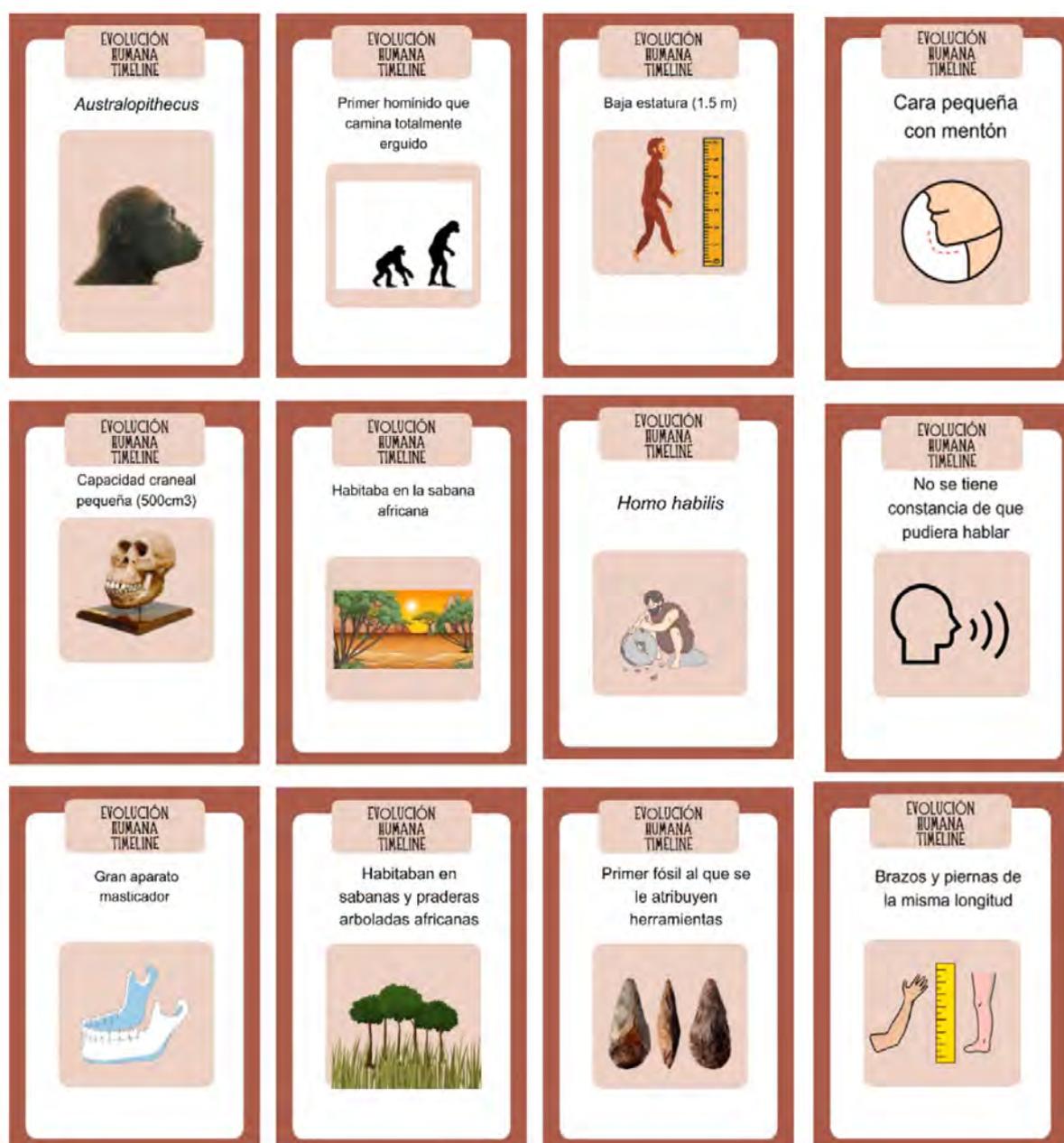


FIGURA 1. Cartas Timeline Hominización.

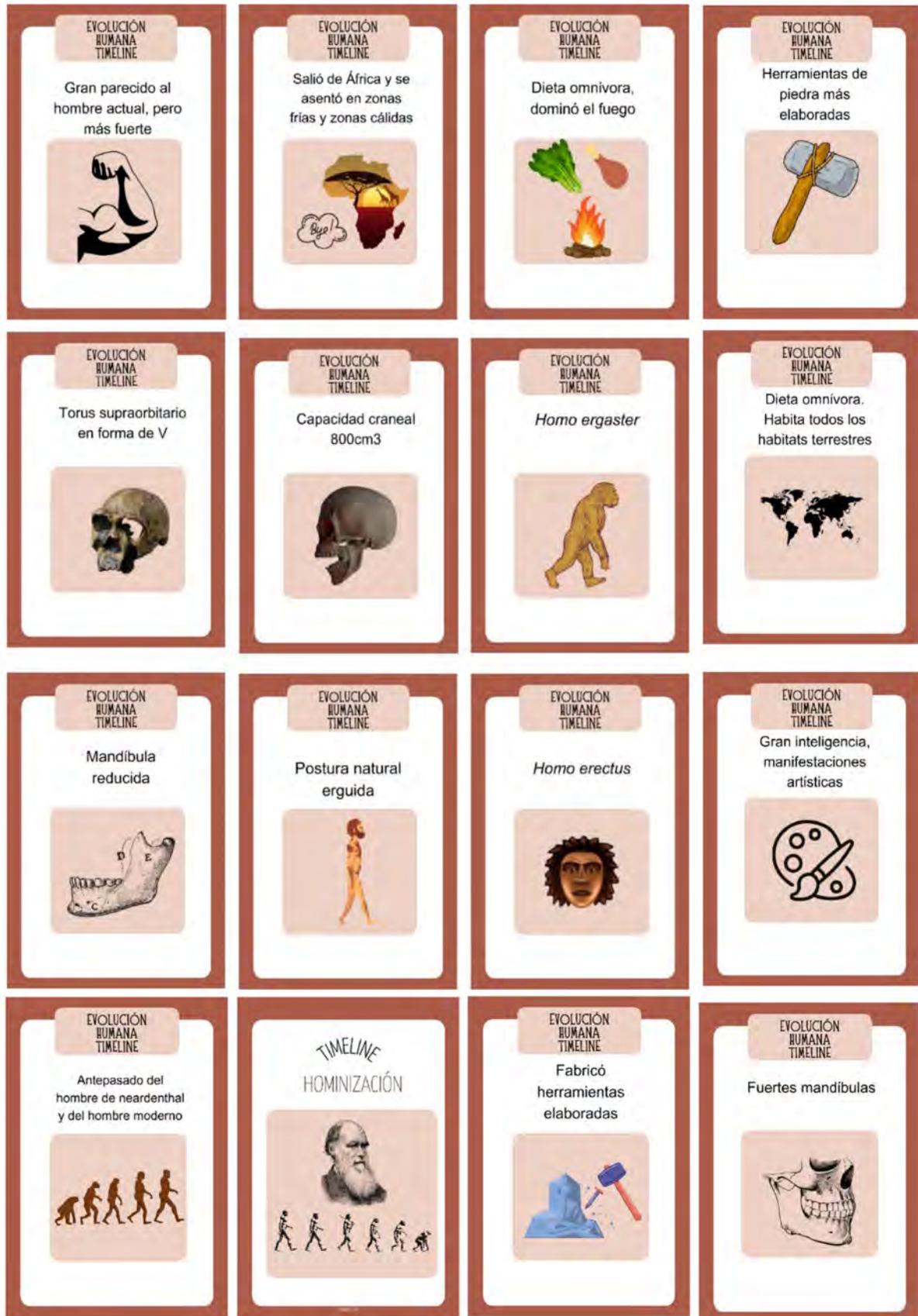


FIGURA 2. Cartas Timeline hominización.



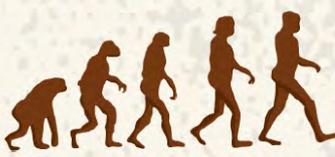
FIGURA 3. Cartas Timeline hominización.

INSTRUCCIONES DE USO



UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA
CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE

RECURSO EDUCATIVO TIMELINE HOMINIZACIÓN



RESUMEN

Timeline hominización (la línea de la evolución humana) es un juego que combina diversión y aprendizaje, en este caso concreto conocimientos sobre la evolución humana. La evolución humana, el viaje de la especie humana desde sus antepasados hasta nuestros días, muchas preguntas sobre nuestros orígenes rondan la mente de nuestros alumnos. El objetivo principal de este recurso es proporcionar información sobre la hominización de una forma diferente en un curso de secundaria, concretamente en 4º de ESO. Ayudar a los alumnos a comprender la historia evolutiva del ser humano desarrollando múltiples competencias a través de dinámicas divertidas y versátiles que fomentan su curiosidad e interés por el tema.

MÉTODO

En primer lugar, se recopilaban todos los contenidos a tratar mediante una revisión bibliográfica. Se realizó una criba, obteniendo los datos, curiosidades y descubrimientos más relevantes sobre la evolución humana para crear el recurso didáctico. Posteriormente, se diseñó el juego didáctico que incorporaría los contenidos previamente seleccionados. Se eligió un juego de cartas que permitiera formar una secuencia temporal de nuestros antepasados, de ahí su nombre, Timeline hominización. Finalmente, el recurso didáctico fue evaluado en un grupo de alumnos de 4º de ESO, con resultados muy favorables. Generando un aprendizaje significativo en nuestros alumnos a través de recursos innovadores que fomentan su interés y mejoran su comprensión de la evolución.



¿QUÉ ES TIMELINE HOMINIZACIÓN?

Timeline hominización es un juego de cartas cuyo principal objetivo para ganar es colocar las cartas que tienes en el orden correcto según la cronología de los acontecimientos. El juego consta de 42 cartas, en las que están representados los homínidos y sus características, que deben colocarse en el orden correcto. Con el paso de los turnos, los participantes irán construyendo una línea del tiempo con las cartas en orden cronológico desde el homínido más antiguo hasta el más reciente y las características que definen a cada uno de ellos. Por ejemplo: ¿Podríamos atribuir el descubrimiento del fuego al Australopithecus? ¿cuando se empezó a trabajar con herramientas del Homo habilis? y ¿qué hay de los rituales funerarios? Para conseguir la victoria, debes ser el primero en colocar todos estos acontecimientos en el orden correcto sobre la mesa a partir de las cartas del tablero.

PRINCIPALES OBJETIVOS PEDAGÓGICOS

- Reconocer las principales etapas de la evolución humana desde la aparición de los primeros homínidos hasta el Homo sapiens.
- Identificar las características físicas y de comportamiento que distinguieron a los distintos géneros y especies de homínidos.
- Fomentar la curiosidad y la creatividad en el aprendizaje de la historia de la evolución del ser humano mediante estrategias didácticas innovadoras y lúdicas.

CARACTERÍSTICAS DEL JUEGO

Este juego requiere conocer los diferentes acontecimientos y características que definen a cada uno de los homínidos, así como su orden cronológico a lo largo de la evolución humana. El objetivo principal es deshacerse el primero de todas las cartas, colocándolas en el lugar correcto en la línea temporal de la hominización. Este juego puede ser jugado de 2 a 10 jugadores, la edad mínima sugiere según el contenido de las cartas es de 15 años. Las partidas tienen una duración de unos 15 minutos que puede ampliarse ya que estas tarjetas pueden utilizarse como recursos didácticos en la enseñanza.



CONTENIDO DEL JUEGO

Carta	Contenido	Carta	Contenido	Carta	Contenido	Carta	Contenido
1	...	11	...	21	...	31	...
2	...	12	...	22	...	32	...
3	...	13	...	23	...	33	...
4	...	14	...	24	...	34	...
5	...	15	...	25	...	35	...
6	...	16	...	26	...	36	...
7	...	17	...	27	...	37	...
8	...	18	...	28	...	38	...
9	...	19	...	29	...	39	...
10	...	20	...	30	...	40	...
11	...	21	...	31	...	41	...
12	...	22	...	32	...	42	...

- Cartas
- Instrucciones de uso
- Guía de comprobación para el docente

INSTRUCCIONES

Juego de cartas en el que los jugadores disponían de un conjunto de cartas en su mano, que deberán soltar sobre la mesa siguiendo el orden cronológico de cada uno de los homínidos y las características que corresponden a cada uno de ellos. A medida que acierten, el número de cartas de su mano se irá reduciendo, mientras que si no tienen ninguna carta que puedan poner en ese turno, ya sea porque no tienen ningún homínido o alguna característica perteneciente a los homínidos ya colocados sobre la mesa, deberán robar y, por tanto, aumentar su número de cartas. El juego finaliza una vez que todos los participantes se quedan sin cartas y todos realizan una secuencia correcta de acontecimientos relativos a la evolución humana, el ganador es la primera persona capaz de deshacerse de todas sus cartas.

PREPARACIÓN DE LA PARTIDA

1. Barajar las cartas.
2. Se reparten 5 cartas a cada jugador.
3. El jugador sentido a la izquierda del que reparte comienza la partida, deberá colocar un homínido en caso de que tenga y sino no bar, debido a que hasta que no este el homínido en la mesa no se podrán colocar las características que le corresponden.
4. Continúa la partida en el sentido de las agujas del reloj.
5. Ya partir de aquí, comienza el juego!



APRENDE JUGANDO

Marina Fernández Luengo

FIGURA 4. Instrucciones Timeline hominización.

GUÍA DE COMPROBACIÓN PARA EL DOCENTE

Este recurso incorpora una guía para el docente, con el objetivo de facilitar su labor a lo largo de la dinámica, guiarle y tener una resolución del juego. La guía para el docente incluye una resolución con las propias cartas como se observa en la ilustración 6, así como una resolución por medio de una tabla de contenidos (ilustración 5).

<i>Australopithecus</i>	<i>Homo habilis</i>	<i>Homo ergaster</i>	<i>Homo erectus</i>	<i>Homo antecessor</i>	<i>Homo neanderthalensis</i>	<i>Homo sapiens</i>
Primer homínido que camina totalmente erguido	Habitaban en sabanas y praderas arboladas africanas	Utilizaban industria lítica modo II	Gran cerebro (850-1250cm ³)	Capacidad craneal de 1000cm ³	Gran parecido al hombre actual, pero más fuerte	Ser humano actual
Baja estatura (1,5 metros)	Primer fósil al que se le atribuyen herramientas	Torus supraorbitario en forma de V	Maníbulas reducidas	Antepasado del hombre neanderthal y el hombre moderno	Cerebro grande (1500cm ³)	Cara pequeña con mentón
Capacidad craneal pequeña (500cm ³)	Tamaño craneal alrededor de 750cm ³	Capacidad craneal de 800cm ³	Salió de África y se asentó en zonas frías y zonas cálidas	Encontrado en el yacimiento de Atapuerca, Burgos	Fuertes mandíbulas	Cara redondeada (cc:1400cm ³)
Gran aparato masticador	Dieta carnívora, industria lítica	Dieta : consumo regular de carne	Dieta omnívora, dominó el fuego		Habita en zonas frías	Dieta omnívora. Habita todos los hábitats terrestres
Habitaba en la sabana africana		Brzos y piernas de la misma longitud	Fabricó herramientas elaboradas		Herramientas de piedra más elaboradas	Gran inteligencia, manifestaciones artísticas
					Enterraba a sus muertos	
					No se tiene constancia de que pudiera hablar	

FIGURA 5. Tabla guía de comprobación del docente.



FIGURA 6. Guía de comprobación del docente.

INSTRUCCIONES

Juego de cartas en el que los jugadores dispondrán de un conjunto de cartas en su mano, que deberán soltar sobre la mesa siguiendo el orden cronológico de cada uno de los homínidos y las características que corresponden a cada uno de ellos. A medida que acierten, el número de cartas de su mano se irá reduciendo, mientras que si no tienen ninguna carta que puedan poner en ese turno, ya sea porque no tienen ningún homínido o alguna característica perteneciente a los homínidos ya colocados sobre la mesa, deberán robar y, por tanto, aumentar su número de cartas. El juego finaliza una vez que todos los participantes se quedan sin cartas y todos realizan una secuencia correcta de acontecimientos relativos a la evolución humana, el ganador es la primera persona capaz de deshacerse de todas sus cartas.

PREPARACIÓN DE LA PARTIDA

1. Barajar las cartas.
2. Se reparten 5 cartas a cada jugador.
3. El jugador sentado a la izquierda del que reparte comienza la partida, deberá colocar un homínido en caso de que tenga y sino robar, debido a que hasta que no esté el homínido en la mesa no se podrán colocar las características que le corresponden.

4. Continúa la partida en el sentido de las agujas del reloj.
5. Y a partir de aquí, ¡comienza el juego!

DESARROLLO DE LA PARTIDA

La partida de Timeline hominización conlleva una secuencia de turnos indefinida, se comienza por el jugador inicial (el que se encuentre a la izquierda del que ha repartido las cartas) y se continúa siguiendo el sentido de las agujas del reloj. Cada jugador en su turno deberá elegir una carta suya para colocarla sobre la mesa en el lugar que le corresponda según la cronología de la evolución humana, pudiendo estar posicionada al principio, al final o entre medias de toda la secuencia cronológica colocada sobre la mesa si se trata de un homínido. En el caso de las características o atribuciones de los homínidos deberán ser colocadas debajo del mismo una vez se encuentre en el tablero.

En cada turno podrán ocurrir varias situaciones:

- Que tengamos un homínido, en este caso siempre vamos a poder ponerlo en la mesa en el lugar que le corresponda cronológicamente.
- Que no tengamos un homínido y por lo tanto todo sean características o acontecimientos pertenecientes a los homínidos. En este caso, solo se podrán colocar aquellas que tengan el homínido correspondiente sobre el tablero. Si todas las características o atribuciones que tenemos son pertenecientes a un homínido que aún no se encuentra en el tablero, deberemos robar una carta del mazo.

Muy importante, en cada turno solo podremos liberar una carta.

Tras finalizar el turno por parte de este jugador, será el turno del jugador que se encuentre a su izquierda y así continuamente.

FINALIZACIÓN DE LA PARTIDA

La partida se dará por concluida cuando un jugador consiga deshacerse de todas las cartas que posee, proclamándose vencedor. Pero, la partida puede continuar hasta que todos los participantes se queden sin cartas, produciendo de esta manera toda la secuencia cronológica de los homínidos y las características que los definen, lo que nos servirá para observar todos los acontecimientos de un simple vistazo sobre la mesa.

FINALIDAD DIDÁCTICA

En este juego de cartas se elimina esa presión en el alumnado de no saber que hacer, ya que no tienen que contestar una pregunta como en los típicos juegos como

son por ejemplo el trivial u otros de preguntas y respuestas, si no que en este caso se ven menos expuestos; ya que únicamente tienen que colocar la carta correspondiente sobre la mesa. Como profesores no queremos que lo realicen bien a la primera, sino que, a raíz de jugar y ver sus fallos, sus aciertos y las diferencias experiencias vividas con sus compañeros a lo largo de la partida, todo ello les sirva para retener conocimientos de la evolución humana, además de pasar un rato divertido.

CONCLUSIONES

La evolución humana es un contenido a tratar en 4º de la ESO, engloba múltiples datos y fechas, por lo que en la mayoría de los casos los alumnos se enfrentan a él como un tema difícil y complejo. El propósito de este capítulo es realizar un proyecto educativo basado en un recurso que genere en los alumnos interés y curiosidad por la hominización, y hacer de ella un contenido atractivo para los estudiantes.

El recurso didáctico elaborado con el objetivo de enseñar la hominización en 4º de la ESO tras su puesta en práctica ha demostrado ser una herramienta exitosa en el ámbito educativo. A través de la utilización de este juego de cartas y gracias una presentación visual llamativa, se ha logrado captar la curiosidad, motivación e interés de los estudiantes, incluso fomentar así su participación y el trabajo grupal.

El juego Timeline hominización permitió a los alumnos asimilar el proceso de evolución humana, incluyendo los homínidos que formaron parte de este proceso, además de las características propias de cada uno de ellos. Este recurso generó en los estudiantes un mapa mental de la secuencia de homínidos, las características y de cómo la cultura ha ido evolucionando a lo largo del tiempo.

Este recurso es una alternativa muy interesante para la enseñanza de la hominización, ya que fomenta la asimilación de contenidos, el razonamiento, el trabajo colaborativo, entre muchas otras competencias. Gracias al resultado positivo y exitoso que ha alcanzado este recurso en un aula de 4º de la ESO se espera que este recurso sea puesto en práctica por otros docentes, contribuyendo de esta forma al aprendizaje por medio de la gamificación.

REFERENCIAS

- CASAS LÓPEZ, M. J. (2010). Calidad de vida del adolescente. *Revista Cubana de Pediatría*, 82(4), 112-116.
- CONTRERAS, R., y EGUIA, J. (2017). *Experiencias de gamificación en las aulas*. Barcelona: Institut de la Comunicació, Universidad Autònoma de Barcelona. Recuperado de: <https://repositorio.minedu.gob.pe/handle/20.500.12799/5932>

- DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León (BOCYL núm. 190, del 30 de septiembre de 2022).
- FERNÁNDEZ, G. R. (2020). Leyendo y pensando: una estrategia pedagógica para fortalecer el pensamiento crítico en adolescentes. Tesis doctoral. Universidad militar nueva Granada.
- GARCÍA-TORNEL, S., MIRET, P., CABRÉ, A., FLAQUER, L., BERG-KELLY, K., ROCA, G., Y LAILLA, J. M. (2011). El adolescente y su entorno en el siglo XXI. Instantánea de una década. Esplugues de Llobregat: Hospital Sant Joan de Déu. Recuperado de: https://faros.hsjdbcn.org/sites/default/files/faros_5_cast.pdf
- HUERTA ARELLANA, A. M. (2019). Evolución de los seres vivos. Teoría de Lamarck. La teoría de Darwin. Clasificación de los seres vivos según Whittaker y criterios de Woese. Trabajo de Fin de Grado. Universidad Nacional de educación de Lima.
- PERALTA-SANTA CRUZ, C. (2023). Gamificación en la educación: experiencias de aplicación. *Apuntes De Ciencia & Sociedad*, 11(1), 102-111.
- VIDAL, E. (2021). Las consecuencias de un mal uso de las redes sociales en los adolescentes. *Revista de Formación Continuada de la Sociedad Española de Medicina de la Adolescencia*, 9(2), 46-53.

EL BOSQUE DE BÉJAR: PROPUESTA DIDÁCTICA PARA BACHILLERATO

ANDREA PAZ SUÁREZ

Facultad de Educación, Universidad de Salamanca

andreaps@usal.es

RESUMEN: El presente trabajo propone una salida de campo para los alumnos de 1º de Bachillerato del instituto Ramón Olleros Gregorio de Béjar, dirigida al Jardín Histórico-Artístico El Bosque de Béjar. La visita tiene como objetivo explorar la relevancia del lugar y aprovechar la diversidad de especies vegetales para diseñar actividades relacionadas con el Bloque 5 del currículum de 1.º de Bachillerato, titulado “Las plantas: sus funciones y adaptaciones al medio”. Además de impartir conocimientos sobre plantas y biodiversidad, la salida busca destacar la importancia de actividades extracurriculares, utilizando la naturaleza como recurso didáctico y convirtiendo el entorno natural en una nueva práctica estudiantil. Asimismo, se aborda la integración de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el ámbito de la Biología, fomentando el uso de aplicaciones móviles como PI@ntNet para que los alumnos aprendan a identificar diversas especies vegetales.

Palabras clave: Educación ambiental, Bosque de Béjar, Salida de campo, PI@ntNet.

INTRODUCCIÓN

La historia de la Educación Ambiental (EA) surge en los años sesenta, especialmente a partir de las preocupaciones ambientales evidenciadas por el Club de Roma en 1968. Sin embargo, es en la Cumbre de la Tierra de Estocolmo (1971) cuando se formaliza el término “Educación Ambiental”. Posteriormente, se establecen directrices y objetivos en la Carta de Belgrado (1975), reconociendo la esencialidad de la EA para abordar los problemas ambientales. A lo largo de diversas conferencias internacio-

nales, como la de Tbilisi (1977) y el Congreso de Moscú (1987), se busca incorporar la EA en políticas educativas y acciones a nivel mundial. Destacan las Jornadas de Educación Ambiental de Sitges y Valsaín (1983 y 1987, respectivamente) que influyen en la inclusión de la educación ambiental como tema transversal en el sistema educativo. En la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro (1992), España se compromete a cooperar para promover el desarrollo sostenible en Iberoamérica y participa en el Proyecto Integral de Apolobamba (1999). Ese mismo año, se elabora el Libro Blanco de la Educación Ambiental en España con el propósito de impulsar la educación ambiental abordando aspectos sociales y fomentando la participación de la población. Los objetivos del Libro Blanco incluyen la construcción de un nuevo modelo de sociedad basado en principios de sostenibilidad y la promoción de una ética ambiental. La EA se posiciona como un instrumento crucial para abordar los desafíos ambientales y promover un desarrollo sostenible.

En cuanto al concepto de Educación Ambiental cabe mencionar que se presenta como un instrumento para implementar políticas que informen sobre los problemas medioambientales y sus consecuencias. Más allá de la adquisición de conocimientos, busca impulsar habilidades y acciones ciudadanas a través de la divulgación de propuestas acordadas. Considerada un proceso continuo, la EA insta a la sociedad a tomar conciencia de los desafíos medioambientales, adquiriendo conocimientos, valores y competencias tanto individual como colectivamente. Trascendiendo los límites del centro educativo, la EA requiere una reinención de conceptos y metodologías, fomentando la autocrítica y responsabilidad de los alumnos. Su objetivo es introducir una nueva concepción del medio ambiente en la educación científica, concienciando sobre la importancia de proteger y conservar el entorno. A pesar de depender de la participación comprometida del profesorado y metodologías innovadoras, la formación docente a veces resulta insuficiente, obstaculizando la adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes. Para superar esto, se propone la ambientalización de los centros escolares, integrando la educación ambiental en el currículum y promoviendo la formación continua del profesorado y equipos directivos. El objetivo final es asegurar la presencia efectiva de la EA en el Sistema Educativo, siendo un referente esencial en la planificación educativa y parte integral de la gestión institucional, con la formación adecuada del profesorado, actualización constante de la formación del alumnado y una correcta gestión ambiental en los centros educativos como elementos clave (Ministerio de Medio Ambiente, 1999).

Dentro de la educación ambiental, las salidas de campo son estrategias pedagógicas eficaces para que los alumnos apliquen conceptos teóricos en la práctica, interactúen con el medio ambiente y adquieran experiencias educativas. Estas salidas deben tener objetivos específicos, a saber, interpretar fenómenos naturales, aplicar conocimientos adquiridos, participar en la planificación de actividades científicas, aumentar la motivación y adquirir destrezas científicas y prácticas. Además, pueden ser útiles ciertas aplicaciones móviles como PI@ntNet. Considerada una herramienta de trabajo valiosa, PI@ntNet permite a los alumnos identificar especies vegetales a través de fotos, aprovechando una base de datos global creada por usuarios de todo el mundo. La aplicación, traducida a varios idiomas, facilita la identificación de plantas según la geografía y contribuyen así a una experiencia enriquecedora durante la salida de campo.

JUSTIFICACIÓN

El trabajo describe el diseño de una salida de campo en el Jardín Histórico Renacentista El Bosque de Béjar, dirigida a estudiantes de 1º de Bachillerato. La elección de este curso se basa en la adecuación de su currículum, específicamente en el bloque de biodiversidad de la asignatura de Biología y Geología, que aborda la clasificación y nomenclatura de seres vivos, así como funciones y adaptaciones de plantas.

Las salidas de campo se perciben como estrategias educativas útiles para romper con la monotonía de las clases expositivas, trasladando a los alumnos al medio natural y fomentando su aprendizaje práctico.

Sin embargo, se advierte que para que la salida cumpla expectativas, debe estar bien organizada y planificada, incorporando los contenidos del currículum y asegurando la participación de los alumnos. La ausencia de salidas de campo se atribuye a la responsabilidad de los profesores, a la falta de formación en conocimientos sobre el medio natural y a la escasa planificación. La valoración de la actividad es crucial y necesita una comunicación clara acerca de su posibilidad de ser evaluada y su peso en la calificación. Se subraya la importancia de proporcionar información detallada a los alumnos sobre la salida, incluyendo ubicación, temporalización, materiales, recursos y objetivos.

OBJETIVOS

Aunque se ha comentado en el apartado introductorio, el propósito principal es diseñar una salida de campo dirigida a los alumnos de 1º de Bachillerato con el fin último de promover el interés por el patrimonio histórico y natural de la comarca de la Sierra de Béjar. A su vez, se fomenta la preocupación por la conservación del medio natural a través de la Educación Ambiental. Además, se pretenden alcanzar una serie de objetivos específicos, a saber:

- Convertir El Bosque de Béjar en un espacio didáctico, esto es, un lugar en el que tanto los profesores como los alumnos puedan servirse de las especies vegetales que ofrece el jardín desde una perspectiva pedagógica
- Valorar el patrimonio histórico de la localidad bejarana, lo que a su vez puede provocar la visita de otros centros educativos, para que conozcan su historia, su arquitectura y la belleza que ofrece el jardín renacentista.
- Proponer actividades que sirvan para valorar los conocimientos adquiridos, las competencias y los estándares de aprendizaje recogidos en el currículum de la asignatura de Biología y geología que se encuentra en el BOCYL para el curso de 1º de Bachillerato.

DISEÑO DE LAS ACTIVIDADES

Para lograr los objetivos propuestos, se han diseñado una serie de fichas que contienen la teoría relacionada con cada una de las actividades a realizar durante la salida de campo. Además, también se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica y de investigación sobre algunos conceptos explicados.

En primer lugar, para contextualizar la salida de campo, se ha recurrido a la página web de *i-bejar.com*, añadiendo así información sobre el jardín renacentista, su historia y los diferentes elementos que conforman la finca. Seguidamente, la parte teórica se ha confeccionado gracias al libro de texto de bachillerato de la editorial SM (2015), así como algunas páginas web como *Wikipedia*. Las imágenes que se incorporan en cada una de las fichas fueron obtenidas de algunas plataformas que comparten imágenes y videos libres de derechos de autor, como *Pixabay* o *Pxfuel*, *Wikipedia* o *Flickr*. Otras, por el contrario, son capturas de pantalla de la aplicación *Pl@nnet* que sirven para mostrar la solución o explicación de algunas de las actividades.

Por otro lado, las fichas de actividades cuentan con dos formatos: el del alumnado, en el cual se encuentran las actividades sin resolver, para que los alumnos puedan rellenarlas gracias a los contenidos impartidos en el aula con anterioridad y aplicados en la práctica de campo; y el del profesorado. En las fichas del alumnado se incluye el nombre del curso al que va dirigido, el título de la actividad y se debe indicar la fecha, el nombre y apellidos. Se mostrará en primer lugar la teoría que está relacionada con las actividades que deben resolver, con la ayuda de sus conocimientos, la observación y la utilización de sus dispositivos móviles.

Las fichas deberán entregarse de manera individual recibiendo una cada uno de los alumnos que deberán entregar al finalizar la salida de campo, la cual será evaluable y contará para nota, aunque durante el desarrollo de la actividad, los alumnos podrán agruparse para fomentar el trabajo en equipo. Por otra parte, la ficha del profesor contiene la resolución de cada una de las actividades, sin la teoría adjunta que se encuentra a modo de introducción en la ficha del alumnado. Además, contarán con otra ficha aparte en la que se reflejan los datos de la actividad (ubicación, temporalización, objetivos didácticos, competencias, descripción de la actividad, recursos utilizados, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje). Por último, El profesorado también dispondrá con una rúbrica para evaluar al alumno y en función de las destrezas adquiridas que demuestre se le evaluará en sobresaliente (9-10), Notable (7-8), Bien (6), Suficiente (5) e Insuficiente (4-1).

APLICACIÓN DE PL@NTNET COMO RECURSO DIDÁCTICO

Pl@ntNet es una aplicación gratuita que sirve como herramienta para determinar e identificar especies vegetales a través de fotos tomadas. Se trata de una plataforma, donde usuarios de todo el mundo participan aportando fotos e información sobre las diferentes especies vegetales, creando así una base de datos a gran escala. La aplicación se encuentra traducida a once idiomas y cuenta con más de tres millones de usuarios. Además de que los usuarios pueden compartir sus observaciones, los datos se

validan gracias a varias herramientas colaborativas: la plataforma web *IdentiPlante2*, que cuenta con miles de aficionados y expertos en botánica o *ThePlantGame3* basada en un conjunto de algoritmos que evalúa la calidad de las respuestas y mecanismos de valoración integrados en la propia aplicación. Estas herramientas permiten validar la información aportada por los usuarios, consiguiendo la identificación de plantas a través de las imágenes. Debido a la gran cantidad de usuarios que forman parte de la plataforma, las plantas se encuentran agrupadas según su geografía, pudiendo identificar las especies en función de una región concreta, o en caso de no ser endémica de una región, buscarla a nivel mundial (Affouard et al., 2017). Para utilizar la aplicación, los alumnos deben instalarla en sus dispositivos móviles Y registrarse como usuarios. a partir de ese momento, pueden fotografiar e identificar todas las especies de plantas que deseen. Para ello, podrán utilizar la cámara a través de la aplicación o rescatar imágenes que se encuentran en la galería de sus dispositivos y que hayan tomado con anterioridad. Una vez tomada o escogida la imagen, deberán identificar qué órgano de la planta han fotografiado y elegir entre las opciones existentes (hoja, flor, fruto, corteza, hábito, etc.), así como activar la localización de sus dispositivos para poder identificar la especie según la región geográfica. A continuación, la aplicación ofrecerá una serie de especies sugeridas indicando un porcentaje de certeza. A su vez indicará la familia, el género y la especie, así como el nombre vulgar de la planta. Por último, el alumno deberá confirmar de que especie se trata y proseguir con la identificación de la próxima planta. En la Figura 1 se reflejan los pasos a seguir por parte del estudiante.

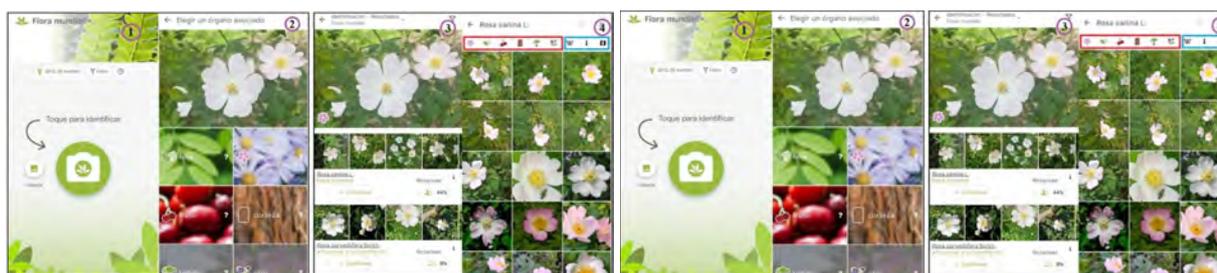


FIGURA 1. Capturas de pantalla de la aplicación PI@ntNet donde puede observarse: acceso a la cámara o galería para seleccionar la foto del ejemplar que desea identificarse (1). Elegir el órgano que más caracteriza al ejemplar que hemos fotografiado (2). Especies sugeridas asociadas a un porcentaje de probabilidad (2). Una vez identificada la especie vegetal, pueden seleccionarse, marcado en rojo, las distintas partes de la planta, así como obtener información de la misma, marcado en azul (4).

DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

La salida de campo para la asignatura de Biología y Geología de 1º de Bachillerato B, programada para el 13 de mayo de 2022, requiere la firma de una autorización entregada el 3 de mayo y debe ser devuelta antes del 11 de mayo. La organización incluye contactar con el personal del Bosque de Béjar para coordinar la actividad. El 11 de mayo, se dedicarán los últimos 20 minutos de clase a explicar detalles como la salida, recorrido, actividades a realizar, entrega de fichas y recogida de autorizaciones. Se eligió este día para que los alumnos comprendan la teoría antes de la salida. Dado

que se necesitan dispositivos móviles y la aplicación PI@ntNet, se ofrece apoyo a los alumnos sin teléfono proporcionándoles tabletas el día de la salida.

La salida de campo está programada para el 13 de mayo de 2022, después de impartir los Bloques 4 y 5 relacionados con la biodiversidad y las plantas en la asignatura de Biología y Geología. La elección de la fecha se basa en que los estudiantes han cubierto el temario necesario, y mayo es un mes ideal para observar la flora local. La actividad, comienza a las 08:45 desde el instituto, ubicado a 3.9 km del Jardín Histórico Artístico El Bosque de Béjar. Se estima llegar a las 09:25 con 20 minutos de margen. A las 09:45, el responsable de las visitas guiadas proporcionará información histórica sobre el jardín y distintos detalles sobre las especies vegetales. Las actividades introductorias finalizan a las 11:10, dando a los alumnos 30 minutos antes de comenzar las actividades a las 11:40. La práctica incluye el uso de dispositivos móviles con PI@ntNet. A las 13:30, se recogerán las fichas resueltas, y la actividad concluirá a las 14:20, regresando al instituto desde el Bosque de Béjar.

En relación con los recursos utilizados en las actividades, se destacan varios aspectos:

- Materiales: Se utilizan fichas de actividades proporcionadas por los profesores, bolígrafos para completar las actividades y tipex para correcciones.
- Recursos espaciales: El Jardín Histórico-Artístico El Bosque de Béjar y sus diversas zonas, junto con la variedad de especies vegetales, son recursos clave. Los estudiantes deben aprovechar estos elementos naturales para realizar las actividades.
- Recursos humanos: Involucran al personal responsable de El Bosque de Béjar, profesores a cargo de la actividad y la colaboración involuntaria de los alumnos para resolver las actividades, fomentando tanto el trabajo conjunto como la iniciativa individual.
- Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): Se requiere el uso de dispositivos móviles con la aplicación PI@ntNet instalada para llevar a cabo las actividades, integrando la tecnología de manera práctica en el aprendizaje sobre el entorno natural.

CONCLUSIONES

A lo largo del trabajo se ha intentado reflejar la importancia y el enfoque multidisciplinar de las salidas de campo. El Bosque de Béjar ha sido el lugar elegido para desarrollar esta actividad ya que resulta ser de gran relevancia para la localidad. De esta manera, los alumnos no solo van a adquirir conocimientos sobre las especies vegetales de la localidad, sino también sobre la historia y la relevancia del lugar, fomentando el interés por el patrimonio de la ciudad. Las principales conclusiones que pueden extraerse de dicho trabajo son las que se numeran a continuación:

En primer lugar, destaca la importancia de la Educación Ambiental (EA) debido a la crisis medioambiental actual y se enfatiza la necesidad de integrar la EA de manera atractiva y dinámica en el currículum escolar para concienciar a los estudiantes sobre

la importancia del planeta, su biodiversidad y los recursos naturales. Seguidamente se resalta la utilidad de diseñar actividades fuera del entorno escolar utilizando la naturaleza como recurso didáctico, así como la planificación adecuada de estas actividades que van a permitir aplicar los conocimientos vistos en el aula y fomentar la sensibilización sobre la importancia de conservar la biodiversidad. Además, esto permite lograr un enfoque multidisciplinar, que permite trabajar diversas habilidades transversales como el trabajo en equipo, la comprensión del entorno natural, el pensamiento autocrítico y el desarrollo integral del alumno. Finalmente, el uso de dispositivos electrónicos se muestra como una herramienta útil para comprender el entorno natural.

REFERENCIAS

- AFFOUARD, A., GOËAU, H., BONNET, P., LOMBARDO, J.C., y JOLY, A. (2017). P@ntNet app in the era of Deep learning. *ICLR: International Conference on Learning Representations*, 1-6.
- ALONSO-PASTOR, F., ALONSO TERMIÑO, C., BOLAÑOS ORFILA, A., CARMONA FERNANDEZ, E., MESANZA OLAVE, J. y PONCE GONZÁLEZ, M. (2002). *La Educación Ambiental en España: 34 experiencias*. VI Congreso Nacional del Medio Ambiente, 14.
- ÁLVAREZ, P. y VEGA, P. (2009). Actitudes ambientales y conductas sostenibles. Implicaciones para la educación ambiental. *Revista de Psicodidáctica*, 14(2), 245- 260.
- BÉJAR. Wikipedia. Consultado el 19 de mayo de 2022. <https://es.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9jar>
- BONIL, J., CALAFELL, G., GRANADOS, J., JUNYENT, M., y TARÍN, R. M. (2012). Un modelo formativo para avanzar en la ambientalización curricular. *Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 16(2), 145–163.
- CRUCES, J. (1997). Etapas del discurso ambiental en el tema del desarrollo. *Espacios (Revista en línea)*, 18 (1). Consultado el 19 de mayo de 2022. <http://www.revistaespacios.com/a97v18n01/10971801.html>
- EL BOSQUE DE BÉJAR. Jardín Histórico-Artístico. i-bejar.com. Consultado el 19 de mayo de 2022. <https://www.i-bejar.com/monumentos/bosque.htm>
- GONZÁLEZ MUÑOZ, M. C. (2008). Principales tendencias y modelos de la Educación Ambiental en el sistema escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*, 11.
- GIL, C., PEDRINACI RODRÍGUEZ, E., PASCUAL TRILLO, J.A. (eds) (2015). *Biología y geología (1º Bachillerato)*. Editorial SM.
- IES RAMÓN OLLEROS. Centro de Enseñanza Histórico de Castilla y León. Béjar, Salamanca. Consultado el 19 de mayo de 2022. <https://www.iesramonolleros.es/general/>
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (2020). Educacyl. Portal de Educación. Consultado el 19 de mayo de 2022. <https://www.educa.jcyl.es/es/calendario-escolar>
- LÓPEZ MARTÍN, J.A. (2000). Las salidas de campo: mucho más que una excursión. *Educación en el 2000: revista de formación del profesorado*. Murcia, 2007, 11, 100-103. Consultado el 19 de mayo de 2022. <https://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/86311>

- MARTÍNEZ-PACHÓN, D. y TÉLLEZ-ACOSTA, M. (2015). Salidas de campo como estrategia didáctica para el fortalecimiento del concepto ambiente. Libro de actas CIMIE 15, 1–9. <http://bit.ly/2v8x3H3>
- MEINARDI, E., ADÚRIZ, A., & REVEL CHION, A. (2021). La Educación Ambiental en el aula. Una propuesta para integrar contenidos multidisciplinares a través de la argumentación. *Investigación En La Escuela*, 46, 93–103. <https://doi.org/10.12795/IE.2002.i46.08>
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. (1999). *Libro Blanco de la Educación Ambiental en España. Ministerio de Medio Ambiente*. Centro de Publicaciones.
- MUÑOZ VIDAL, J. M. (2010). La Educación Ambiental como eje transversal del currículo. *Innovación y Experiencias Educativas*, 29.
- ORDEN ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/29/pdfs/BOE-A-2015-738.pdf>.
- ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León. https://www.educa.jcyl.es/es/resumenbocyl/orden-edu-363-2015-4-mayo_establece-curriculoregula-implan.
- PÉREZ-RODRÍGUEZ, U., VARELA-LOSADA, M., LORENZO-RIAL, M. A., y VEGA-MARCOTE, P. (2017). Tendencias actitudinales del profesorado en formación hacia una educación ambiental transformadora. *Revista de Psicodidáctica*, 22(1), 60–68.
- REAL DECRETO 1105/ 2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato (publicado en el BOE el 3 de enero de 2015). <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>.
- SAN GIL. (2001). El Bosque de Béjar para curiosos y viajeros. Béjar. Consultado el 20 de mayo de 2022. <https://www.i-bejar.com/reportajes/bosque.htm>.
- VICENTE AMORES, F.M. (2013). *Contratos ambientales y ganadería extensiva estudio aplicado a la Reserva de la Biosfera de las Sierras de Béjar y Francia* [Universidad de Alcalá]. Repositorio TESEO. <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=4iog-TaEhl%2Bg%3D>
- ZABALA, I. y GARCÍA, M. (2008). Historia de la Educación Ambiental desde su discusión y análisis en los congresos internacionales. *Revista de Investigación*, 63, 201-218.

PATRIMONIO GEOLÓGICO DEL CARBONÍFERO DE LEÓN COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA EN LA ETAPA DE BACHILLERATO

JARA DE LA CALZADA OTERO
Facultad de Biología, Universidad de Salamanca
jara.clzdot@usal.es

RESUMEN: El presente trabajo desarrolla una propuesta didáctica que plantea el uso del patrimonio geológico como herramienta educativa para complementar la enseñanza de la Geología en la etapa de Bachillerato. Se han analizado seis Lugares de Interés Geológico (LIGs) en el norte de la Provincia de León de alto valor científico y educativo con el fin de utilizarlos como recurso didáctico. A partir de la visita a estos seis LIGs se ha diseñado una ruta didáctica para estudiantes de primer curso de bachillerato. Los alumnos realizarán una excursión de campo en la que podrán observar diferentes ejemplares fósiles de flora carbonífera, además de aprender a trabajar con unas aplicaciones geomáticas tan comunes como Google Earth o Google Maps. A través de esta actividad se pretende generar una experiencia didáctica multidisciplinar que combina el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) con las salidas de campo, recurso cada vez más olvidado y menos utilizado. Esta propuesta didáctica podría servir como modelo inspirador para su puesta en práctica en otros entornos geológicos.

Palabras clave: Patrimonio geológico, Geología, Bachillerato, Recurso didáctico, LIGs, TICs.

INTRODUCCIÓN

El pasado minero de la provincia de León se remonta a la época romana, dejando importantes vestigios, especialmente vinculados a la minería del oro. A lo largo de los

siglos, la actividad minera ha sido constante, alcanzando su apogeo en las primeras décadas de la segunda mitad del siglo XX con el desarrollo máximo de la minería del carbón. Sin embargo, este auge fue efímero, marcando el comienzo del siglo XXI su declive y práctico final. La rápida desaparición de la minería del carbón durante medio siglo ha dejado una serie de espacios mineros abandonados en toda la región (Alonso, 2009; Trigal y del Pozo, 2013).

Las explotaciones mineras a cielo abierto han creado extensas áreas con un valioso patrimonio geológico, paleontológico e industrial, destacando la necesidad de considerar estos lugares en la planificación del territorio. Se abre la posibilidad de reactivar estas zonas abandonadas orientándolas hacia nuevas actividades no industriales, centradas en la valorización consciente de su patrimonio geológico y minero (Alonso, 2009).

Una estrategia adoptada para revitalizar estos espacios sin actividad es darles un enfoque turístico. En la zona se ha desarrollado una oferta variada que incluye museos, como el Museo “Alto Bierzo” y el Museo de la Siderurgia y la Minería de Castilla y León, así como itinerarios por los valles que muestran diferentes explotaciones mineras y los efectos de la minería en el paisaje.

Además del enfoque turístico, otra vertiente para la reactivación de estos espacios es su utilización como recurso educativo. Se propone mostrar el valor del patrimonio geológico expuesto por las actividades mineras, argumentando que cualquier lugar tiene una historia geológica propia que puede ser empleada para enseñar contenidos geológicos a estudiantes, no solo en la universidad, sino también en la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato (Fuertes-Gutiérrez et al, 2014). Este planteamiento contribuiría a la apreciación y comprensión de la riqueza geológica y minera de la región.

LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA EN LA ACTUALIDAD

Cabe destacar que, entre las cuatro disciplinas científicas tradicionales, la Geología carecía de una materia de modalidad en el Bachillerato. Esta carencia persistió desde la aprobación del Real Decreto 1179/1992 hasta las leyes orgánicas posteriores, como la LOCE (BOE, 2002) y la LOE (BOE, 2006). La situación se corrigió con la aprobación del Real Decreto 1105/2014, que estableció el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, incorporando la Geología como materia de modalidad en el segundo curso de Bachillerato (Pedrinaci, 2014).

En el actual sistema educativo, el Bachillerato ofrece tres modalidades formativas: Humanidades y Ciencias Sociales, Artes y Ciencias. Cada modalidad incluye asignaturas troncales generales, troncales de opción y específicas. En el primer curso de Ciencias del Bachillerato, los estudiantes cursan Física y Química, debiendo elegir entre Biología y Geología o Dibujo Técnico I como segunda materia troncal de opción. En el segundo curso, seleccionan otras dos troncales de opción entre Biología, Geología, Física, Química y Dibujo Técnico II.

La Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra señala que esta situación constituye la principal dificultad para lograr que la formación geológica de los estudiantes de Bachillerato sea acorde con este nivel educativo (AEPECT, 2004; AEPECT 2007). Esto afecta a los estudios universitarios de Geología, ya que el número de estudiantes y su nivel de conocimientos geológicos son más bajos (Pedrinaci, 2014).

Ante esta situación, en 2011, expertos de diversas sociedades científicas se reunieron en el Instituto Geológico y Minero de España para proponer un currículo coherente y formativo, capaz de generar interés tanto en profesores como en alumnos en la enseñanza de la Geología, buscando abordar los desafíos y efectos no deseados en la educación geológica no universitaria y su repercusión en los estudios universitarios (Pedrinaci, 2013).

PATRIMONIO GEOLÓGICO COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA

Según la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, el patrimonio geológico abarca los recursos naturales de valor científico, cultural y educativo, como formaciones geológicas, minerales, fósiles y otros elementos que permiten comprender la Tierra, sus procesos y la evolución de la vida. Este patrimonio, definido como una herramienta educativa, puede generar conciencia ambiental en los alumnos (Martínez-Graña et al., 2014; González-Delgado et al., 2015).

La utilización del patrimonio geológico como recurso educativo debe enfocarse siempre con respeto y conservación. Valorar diferentes Lugares de Interés Geológicos (LIGs) según sus características científicas, didácticas y turísticas facilita la selección de sitios que complementen la enseñanza de la Geología (Martínez-Graña et al., 2014; González-Delgado et al., 2015).

La constante actualización de los recursos pedagógicos y la búsqueda de motivación para el aprendizaje son fundamentales en la educación. La formación educativa no solo proporciona conocimientos durante la etapa estudiantil, sino que también establece hábitos, habilidades y valores que perduran a lo largo de toda la vida, consolidando la educación como una herramienta esencial en el desarrollo integral de las personas.

OBJETIVOS

El objetivo general del proyecto fue emplear el patrimonio geológico como recurso didáctico en la enseñanza de Geología en Bachillerato. Para su logro, se plantearon objetivos específicos, que incluyeron analizar el valor científico, didáctico y turístico de Lugares de Interés Geológico (LIGs) mediante una metodología adecuada. Además, se buscó familiarizar al alumnado con ejemplos de flora carbonífera de la provincia de

León, el aprendizaje de toma de coordenadas de puntos de interés y georreferenciación en un mapa virtual, el uso de herramientas geomáticas y, finalmente, aumentar el interés tanto de docentes como del alumnado en la materia de Geología.

ÁREA DE ESTUDIO

El norte de la provincia de León, cruzado por la vertiente sur de la Cordillera Cantábrica, alberga las comarcas de Omaña y El Bierzo. Omaña, parte de la Reserva de la Biosfera “Valles de Omaña y Luna” de la UNESCO, es montañosa, mientras que El Bierzo, una fosa tectónica, está rodeada por cordilleras montañosas y atravesada por el río Sil de noreste a suroeste.

Ambas regiones destacan por sus valores naturales, siendo parte de la Red Natura 2000 de la Unión Europea como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) o Zona Especial de Conservación (ZEC) (Múgica et al., 2012). Con especies endémicas como la liebre de piornal y en peligro de extinción como el oso pardo, el desmán ibérico y el urogallo (Fresnadillo, 2007), estas áreas resaltan su interés naturalístico. El paisaje incluye bosques de melojo, roble albar, abedul, álamos, encina, y formaciones arbustivas de piornos, brezos, carqueixas y tomillo (Ezquerro y Rey, 2011). Además, poseen un rico patrimonio geológico, con numerosos Lugares de Interés Geológico (LIGs), esenciales para entender la evolución geológica española (IGME, 2014). La evaluación de los LIGs considera variables como valor intrínseco, potencialidad de uso y riesgo de degradación, buscando gestionarlos para garantizar su conservación y promover un uso responsable debido a su relevancia científica, cultural y educativa.

SITIOS DE INTERÉS

La zona está ubicada sobre una plataforma de estratos del Carbonífero, periodo en el que la península ibérica se encontraba cerca del ecuador, caracterizado por temperaturas cálidas y abundantes precipitaciones. Durante este tiempo, densos bosques húmedos generaron acumulaciones vegetales en entornos lacustres con baja concentración de oxígeno. A lo largo de millones de años, estos restos vegetales se transformaron en depósitos de carbón, explotados como fuente de energía. La minería ha dejado al descubierto grandes extensiones, revelando un valioso patrimonio paleobotánico del Carbonífero (Vadillo et al, 2006; Wagner y Álvarez-Castro, 2010). Se han seleccionado seis Lugares de Interés Geológico en la zona, cinco en Igüeña y uno en Valdesamario.



FIGURA 1. Perfil geológico de las dos comarcas donde se localizan los LIGs escogidos

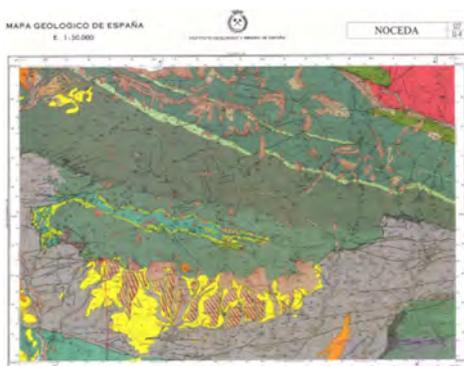


FIGURA 2. Mapa geológico de la zona de Noceda.

		CUATERNARIO	QAI	QI	QII	QIII	QIV	QV	QVI	QVII	QVIII	QIX	QX	QXI	QXII	QXIII	QXIV	QXV	QXVI	QXVII	QXVIII	QXIX	QXX
			QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI	QGI
TERC. INFERIORE	PLIOCENO		T ₃ -a																				
		MIOCENO	T ₁ ^a T ₁ ^b																				
CARB. SUPERIOR	ESTEFANIENSE	C	H ₃₁₋₃₄ H ₃₁₋₃₄ H ₃₁₋₃₄																				
		B	H ₃₁₋₃₄ H ₃₁₋₃₄ H ₃₁₋₃₄																				
SILUR. INFERIORE	WENLOKIENSE		S ₁₁₋₁₄ H ₃₁₋₃₄																				
	LLANDOVIRIENSE		S ₁₁₋₁₄ H ₃₁₋₃₄																				
ORDOVIC. SUPERIORE	SUPERIOR		O ₃₋₄																				
	MEDIO		O ₃₋₄																				
	INFERIOR		O ₃₋₄																				
CAMB. MEDIO			CA ₁₋₂ CA ₁₋₂ CA ₁₋₂																				
	INFERIOR		CA ₁₋₂ CA ₁₋₂ CA ₁₋₂																				
PRECAMBRICO			PC																				

FIGURA 3. Leyenda del mapa geológico de la zona de Noceda, donde se localizan los cinco primeros puntos.

La zona A (Figura 1, 2 y 3), en el límite septentrional de la Cuenca del Bierzo, presenta depósitos estefanienses del Carbonífero, compuestos por sedimentos fluviales, areniscas, limolitas y carbón, indicando un entorno fluvio-lacustre. La zona B (Figura 4 y 5), en el sector oriental de la Cuenca Carbonífera del Bierzo, muestra estratos estefanienses sobre materiales desde el Precámbrico hasta el Silúrico, con capas de conglomerados, areniscas, lutitas y carbón, indicando un ambiente continental con zonas de transición. Esta área revela la historia geológica y paleobotánica única de la región (Vadillo et al., 2006; Wagner y Álvarez-Castro, 2010).



FIGURA 4. Mapa geológico de la zona de Riello

LEYES		LEYES
CUATERNARIO	QAI, QI, QII, QIII, QIV, QV, QVI, QVII, QX, QXI, QXII, QXIII, QXIV, QXV, QXVI, QXVII, QXVIII, QXIX, QXX	QGI, QGI
TERC. INFERIORE	PLIOCENO	T ₃ -a
	MIOCENO	T ₁ ^a , T ₁ ^b
CARB. SUPERIOR	ESTEFANIENSE	H ₃₁₋₃₄ , H ₃₁₋₃₄ , H ₃₁₋₃₄
		S ₁₁₋₁₄ , H ₃₁₋₃₄
ORDOVIC. SUPERIORE	SUPERIOR	O ₃₋₄
	MEDIO	O ₃₋₄
	INFERIOR	O ₃₋₄
CAMB. MEDIO		CA ₁₋₂ , CA ₁₋₂ , CA ₁₋₂
	INFERIOR	CA ₁₋₂ , CA ₁₋₂ , CA ₁₋₂
PRECAMBRICO		PC

FIGURA 5. Leyenda del mapa geológico de la zona de Riello.

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LOS LIGS

Se evaluaron los seis Lugares de Interés Geológico (LIGs) seleccionados según su valor científico, didáctico y turístico o recreativo. Siguiendo las premisas de Carcavilla et al. (2007), se consideró que no todo elemento geológico posee valor patrimonial, y los afloramientos varían en interés. Se aplicaron los parámetros propuestos por el IGME (Tabla 1) para calcular el interés del lugar, priorizando el interés científico, según las disciplinas geológicas del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico. Asignando puntuaciones de 0 a 4, siendo 4 la máxima puntuación, para cada LIG.

Por otro lado, la valoración también tuvo en cuenta el interés económico y cultural del LIG, buscando seleccionar los lugares más representativos de la diversidad geológica.

TABLA 1. Parámetros indicadores para el cálculo del valor de los LIGs

Representatividad	Puntos
Poco útil como modelo para representar, aunque sea parcialmente, un rasgo o proceso	0
Útil como modelo para representar parcialmente un rasgo o proceso	1
Útil como modelo para representar, en su globalidad, un rasgo o proceso	2
Mejor ejemplo conocido, a nivel del dominio geológico considerando, para representar, en su globalidad un rasgo o proceso	4
Carácter de localidad tipo	Puntos
No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0
Localidad de referencia regional	1
Localidad de referencia (metalogénica, petrológica, mineralógica, tectónica, estratigráfica etc.) utilizada internacionalmente, o localidad tipo de fósiles o biozonas de amplio uso científico	2
Estratotipo aceptado por la IUGS o localidad tipo de la IMA	4
Grado de conocimiento científico del lugar	Puntos
No existen trabajos publicados ni tesis doctorales sobre el lugar	0
Existen trabajos publicados y/o tesis doctorales sobre el lugar	1
Investigado por equipos científicos y objeto de tesis doctorales y trabajos publicados referenciados en revistas científicas nacionales	2
Investigado por equipos científicos y objeto tesis doctorales y trabajos publicados referenciados en revistas científicas internacionales	4
Estado de conservación	Puntos
Fuertemente degradados: el lugar está prácticamente destruido	0
Degradado: el lugar presenta deterioros importantes	1

Alterado: con deterioros que impiden apreciar algunas características de interés	2
Favorable con alteraciones: algunos deterioros que no afectan de manera determinante al valor o interés del LIG	4
Condiciones de observación	Puntos
Con elementos que enmascaran fuertemente las características de interés	0
Con elementos que enmascaran el LIG y que impiden apreciar algunas características de interés	1
Con algún elemento que no impide observar el LIG en su integridad, aunque sea con dificultad	2
Perfectamente observable en su integridad con facilidad	4
Rareza	Puntos
Existen bastantes lugares similares en la región	0
Uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional	1
Único ejemplo conocido a nivel regional	2
Único ejemplo conocido a nivel nacional (o internacional)	4
Diversidad	Puntos
El LIG solo presenta el tipo de interés principal	0
El LIG presenta otro tipo de interés, además del principal, no relevante	1
Presenta 2 tipos de interés, además del principal, no relevante	2
Presenta 3 tipos de interés, además del principal, o sólo dos más pero menos relevantes	4
Contenido didáctico/ uso didáctico detectado	Puntos
No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0
Ilustra contenidos curriculares universitarios	1
Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo o está siendo utilizado en actividades didácticas universitarias	2
Está siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo	4
Infraestructura logística	Puntos
No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0
Alojamiento y restaurante para grupos de hasta 20 personas a menos de 25km	1
Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 25km	2
Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 5 km	4
Densidad de población (demanda potencial inmediata)	Puntos
Menos de 200.000 habitantes en un radio de 50km	1
Entre 200.000 y 1.000.000 habitantes en un radio de 50 km	2

HERRAMIENTAS GEOMÁTICAS

Una vez valorados los Lugares de Interés Geológico (LIGs) se procedió a su georeferenciarlos utilizando *Google Earth*, una aplicación que proporciona una visión virtual del planeta mediante imágenes satelitales, mapas y fotografías en 3D. Se introdujeron las coordenadas geográficas de cada LIG en la aplicación para su geolocalización. Para el análisis geológico desde una perspectiva espacial, se empleó *Google Maps* para obtener proyecciones espaciales de la extensa zona de estudio, superando el desafío de las amplias dimensiones involucradas en la cartografía geológica.

RUTA VIRTUAL

Tras su valoración y georeferenciación se creó una ruta virtual en *Google Earth* (Figura 6) con las coordenadas de esos seis puntos, permitiendo a los alumnos visualizar cada parada con descripciones breves, fotografías, perfil de la ruta, desnivel y distancia. La aplicación también posibilita generar un vuelo virtual deteniéndose en cada parada, fomentando la participación activa de los alumnos.

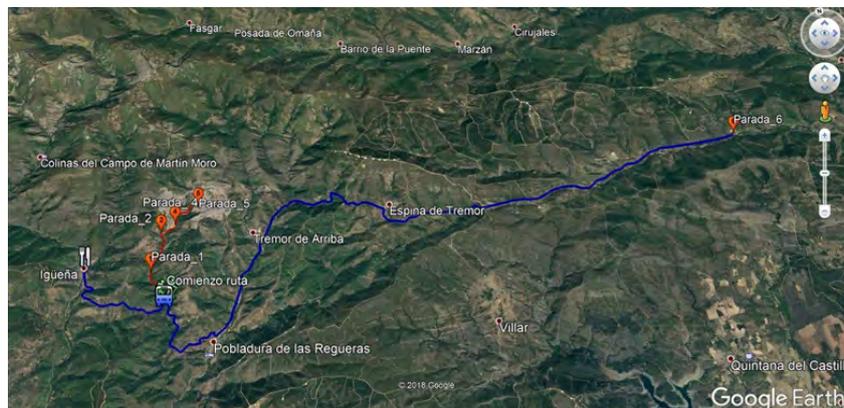


FIGURA 6. Imagen satélite de la ruta.

Finalmente se elaboró un itinerario en el que se incluyeron los puntos seleccionados. A partir del material descriptivo (coordenadas y datos de campo) y gráfico (fotografías y diagramas) se creó una guía de campo de la ruta en la que viene reflejada cada una de las paradas, con sus coordenadas, una descripción, fotografías y un análisis del valor científico, didáctico, turístico/recreativo.

Este material puede ser descargado en formato PDF (Figura 7, 8, 9 y 10) por los alumnos desde la plataforma educativa presente en el centro. Además de las fichas de las paradas se proporcionará a los alumnos unas claves para identificar los fósiles *in situ* (Figura 11).

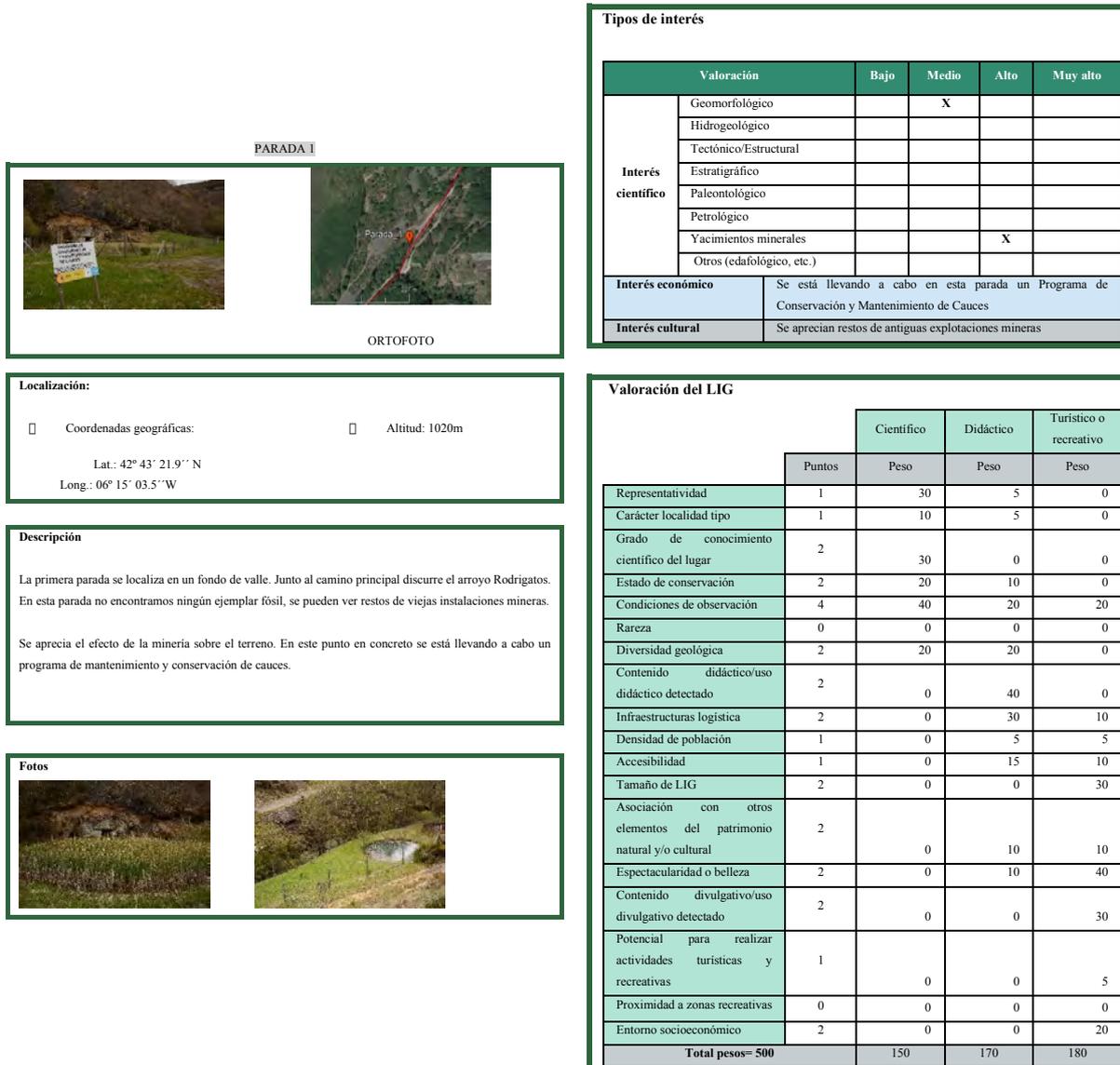


FIGURA 7. Parada 1



Localización:

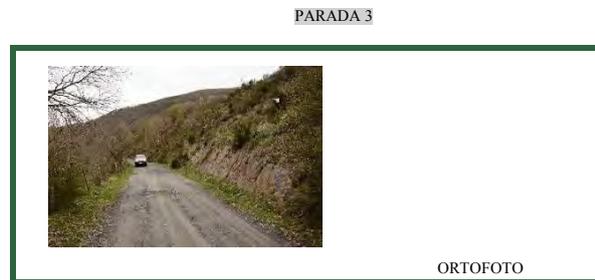
— Coordenadas geográficas: — Altitud: 1076m

Lat.: 42° 44' 1.26" N
Long.: 06° 43' 43.87" W

Descripción

Localizado en un desvío del camino principal. Una vez se toma el desvío hay que ascender 150 m hasta el punto 2. Se trata de una pared en la que se observan abundantes fósiles de diferentes géneros vegetales.

Podemos encontrar restos fósiles de gran tamaño de *Cordaites*, *Sigillaria* y *Stigmaria*. Es una zona de fácil acceso en la que los ejemplares se encuentran distribuidos por toda la pared. El gran tamaño de los fósiles facilita su observación y estudio.



Localización:

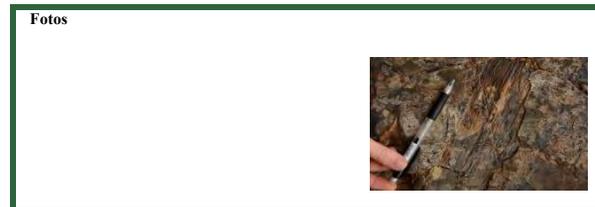
□ Coordenadas geográficas: □ Altitud: 1105m

Lat.: 42° 44' 04.9" N
Long.: 06° 14' 43.0" W

Descripción

Localizado en el camino principal. Se trata de una pared de bastante longitud en la que hay ejemplares de *Cordaites*, *Sigillaria* y *Stigmaria*.

Al igual que en el punto 2, los fósiles son de gran tamaño. Además al estar al pie del camino permite observarlos más fácilmente. Los fósiles se encuentran sobre lutitas, areniscas y limos lo que indica un ambiente pantanoso de formación.



Tipos de interés

Valoración		Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Interés científico	Geomorfológico		X		
	Hidrogeológico				
	Tectónico/Estructural				
	Estratigráfico		X		
	Palentológico				X
	Petroológico				
	Yacimientos minerales				
Otros (edafológico, etc.)					
Interés económico		No existe interés económico			
Interés cultural		Aparecen restos fósiles de flora del Carbonífero			

Valoración del LIG

	Puntos	Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
		Peso	Peso	Peso
Representatividad	2	60	10	0
Carácter localidad tipo	1	10	5	0
Grado de conocimiento científico del lugar	2	30	0	0
Estado de conservación	2	20	10	0
Condiciones de observación	4	40	20	20
Rarza	0	0	0	0
Diversidad geológica	4	40	40	0
Contenido didáctico/uso didáctico detectado	2	0	40	0
Infraestructuras logísticas	2	0	30	10
Densidad de población	1	0	5	5
Accesibilidad	1	0	15	10
Tamaño de LIG	2	0	0	30
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural	0	0	0	0
Espesctacularidad o belleza	2	0	10	40
Contenido divulgativo/uso divulgativo detectado	2	0	0	30
Potencial para realizar actividades turísticas y recreativas	1	0	0	5
Proximidad a zonas recreativas	0	0	0	0
Entorno socioeconómico	2	0	0	20
Total pesos=	555	200	185	170

Tipos de interés

Valoración		Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Interés científico	Geomorfológico		X		
	Hidrogeológico				
	Tectónico/Estructural				
	Estratigráfico			X	
	Palentológico				X
	Petroológico				
	Yacimientos minerales				
Otros (edafológico, etc.)					
Interés económico		No existe interés económico			
Interés cultural		Aparecen restos fósiles de flora del Carbonífero			

Valoración del LIG

	Puntos	Científico	Didáctico	Turístico o recreativo
		Peso	Peso	Peso
representatividad	2	33	17	0
Carácter localidad tipo	1	10	5	0
Grado de conocimiento científico del lugar	2	30	0	0
Estado de conservación	2	20	10	0
Condiciones de observación	4	40	20	20
Rarza	0	0	0	0
Diversidad geológica	4	40	40	0
Contenido didáctico/uso didáctico detectado	2	0	40	0
Infraestructuras logísticas	2	0	30	10
Densidad de población	1	0	5	5
Accesibilidad	1	0	15	10
Tamaño de LIG	2	0	0	30
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural	0	0	0	0
Espesctacularidad o belleza	2	0	10	40
Contenido divulgativo/uso divulgativo detectado	2	0	0	30
Potencial para realizar actividades turísticas y recreativas	1	0	0	5
Proximidad a zonas recreativas	0	0	0	0
Entorno socioeconómico	2	0	0	20
Total pesos=	575	200	195	180

FIGURA 8. Parada 2 y 3.

PARADA 4



Localización:

— Coordenadas geográficas: □ Altitud: 1093m

Lat.: 42° 44' 08.5" N
Long.: 06° 14' 23.6" W

Descripción:

Localizado en una escombrera de la Mina Don José, al lado del camino principal. En esta zona se ve muy bien el efecto de la minería sobre el paisaje, la acumulación de los restos de la actividad minera impide la renovación del bosque de forma que el terreno está completamente expuesto a los agentes de erosión del relieve.

En este punto encontramos nuevos tipos de ejemplares fósiles: *Calamites*, *Lepidodendron* y *Pecopteris*.



Tipos de interés:

Valoración		Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Interés científico	Geomorfológico		X		
	Hidrogeológico				
	Tectónico Estructural				
	Estratigráfico			X	
	Paleontológico				X
	Petrologico				
	Yacimientos minerales Otros (edafológico, etc.)				X
Interés económico		Antigua escombrera			
Interés cultural		Aparecen restos fósiles de flora del Carbonífero			

Valoración del LIG

	Puntos	Científico		Didáctico		Turístico o recreativo	
		Peso	Peso	Peso	Peso		
Representatividad	2	60	0	0	0		
Carácter localidad tipo	1	10	5	0	0		
Grado de conocimiento científico del lugar	2	30	0	0	0		
Estado de conservación	2	20	10	0	0		
Condiciones de observación	4	40	20	20	20		
Rarezza	0	0	0	0	0		
Diversidad geológica	4	40	40	0	0		
Contenido didáctico/uso didáctico detectado	2	0	40	0	0		
Infraestructuras logística	2	0	30	10	0		
Densidad de población	1	0	5	5	5		
Accesibilidad	1	0	15	10	0		
Tamaño de LIG	2	0	0	30	0		
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural	2	0	10	10	0		
Especificidad o singularidad	2	0	15	10	10		
Contenido divulgativo/uso divulgativo detectado	2	0	0	0	30		
Potencial para realizar actividades turísticas y recreativas	1	0	0	5	0		
Proximidad a zonas recreativas	0	0	0	0	0		
Entorno socioeconómico	2	0	0	20	0		
Total peso= 575		200	195	160	0		

PARADA 5



Localización:

□ Coordenadas geográficas: □ Altitud: 1185m

Lat.: 42° 44' 23.1" N
Long.: 06° 14' 47.8" W

Descripción:

Localizada en la mina Casilda, en la actualidad sin actividad. Este punto está muy degradado debido a la acción minera. En este punto se puede interpretar como la actividad minera ha ido desmontando y movilizand los materiales que constituirían el relieve de la zona hasta alcanzar las capas de carbón. Se una zona de escombreras. Se pueden apreciar restos de troncos de *Sigillaria* prácticamente enteros sobre algunas paredes, pero debido a la acción humana se encuentran bastante degradados.

En este punto se vuelven a observar ejemplares de *Sigillaria*, *Stigmaria*, *Pecopteris* y otras frondes.



Tipos de interés:

Valoración		Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Interés científico	Geomorfológico		X		
	Hidrogeológico				
	Tectónico Estructural				
	Estratigráfico			X	
	Paleontológico				X
	Petrologico				
	Yacimientos minerales Otros (edafológico, etc.)				X
Interés económico		Antigua mina, en la actualidad sin actividad			
Interés cultural		Aparecen restos fósiles de flora del Carbonífero			

Valoración del LIG

	Puntos	Científico		Didáctico		Turístico o recreativo	
		Peso	Peso	Peso	Peso		
Representatividad	2	60	0	0	0		
Carácter localidad tipo	1	10	5	0	0		
Grado de conocimiento científico del lugar	2	30	0	0	0		
Estado de conservación	1	10	5	0	0		
Condiciones de observación	4	40	20	20	20		
Rarezza	0	0	0	0	0		
Diversidad geológica	4	40	40	0	0		
Contenido didáctico/uso didáctico detectado	2	0	40	0	0		
Infraestructuras logística	2	0	30	10	0		
Densidad de población	1	0	5	5	5		
Accesibilidad	1	0	15	10	0		
Tamaño de LIG	1	0	0	30	0		
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural	2	0	10	10	0		
Especificidad o singularidad	2	0	15	10	10		
Contenido divulgativo/uso divulgativo detectado	2	0	0	0	30		
Potencial para realizar actividades turísticas y recreativas	1	0	0	5	0		
Proximidad a zonas recreativas	0	0	0	0	0		
Entorno socioeconómico	2	0	0	20	0		
Total peso= 545		190	190	165	0		

FIGURA 9. Parada 4 y 5.

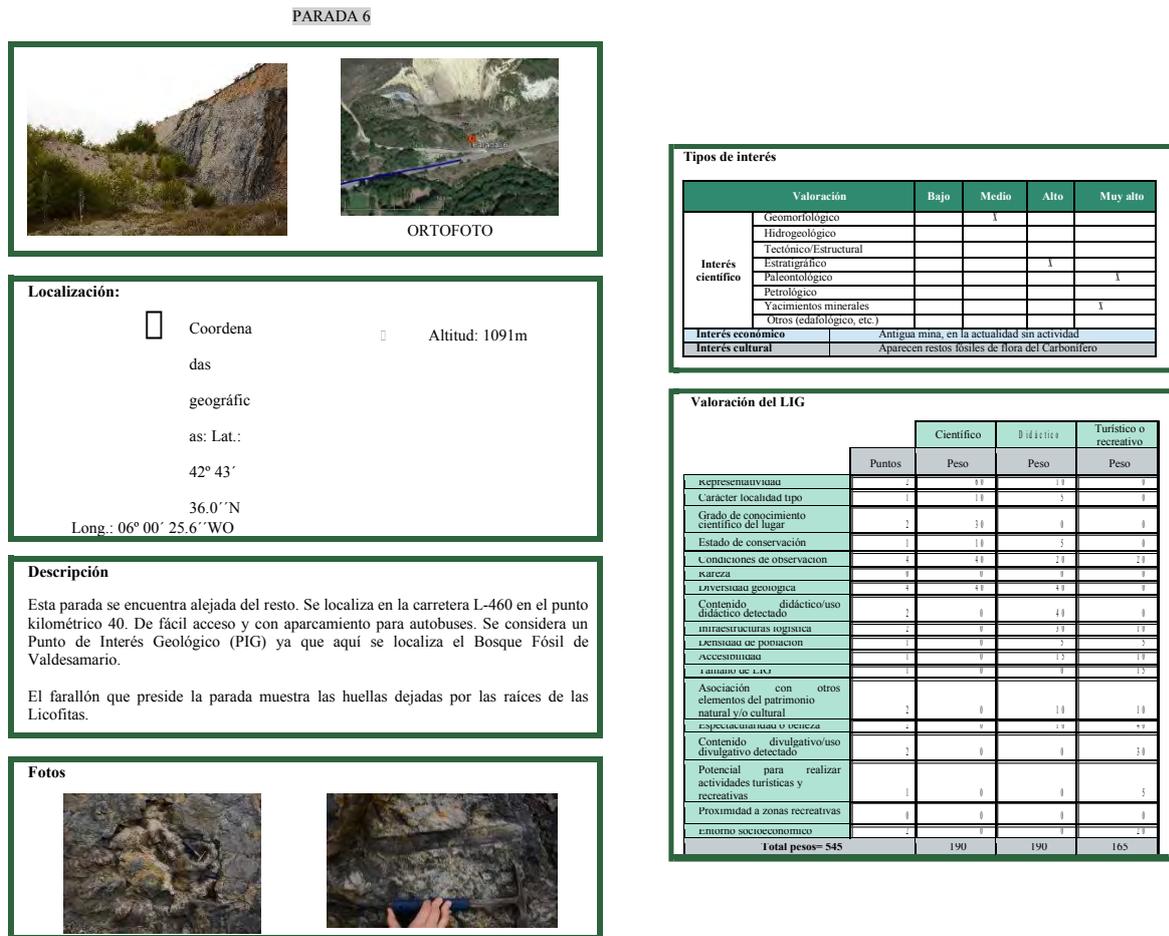


FIGURA 10. Parada 6.

DISCUSIÓN

Se examinaron los seis lugares seleccionados para confirmar su idoneidad en actividades educativas donde los estudiantes puedan adquirir conocimientos geológicos. El valor didáctico destaca con las puntuaciones más altas, impulsado por investigaciones en curso y la designación de la parada seis como Punto de Interés Geológico (PIG) con información divulgativa. El valor científico es generalmente alto debido al rico patrimonio geológico de la zona, con abundancia de fósiles accesibles en antiguas minas a cielo abierto, minimizando la degradación antropogénica. Sin embargo, el valor turístico/recreativo es menor, probablemente porque los lugares están distantes de grandes centros urbanos. La parada seis, en el Bosque Fósil de Valdesamario, destaca con la puntuación más alta (795), ofreciendo un alto valor científico y didáctico al exhibir fósiles de Licofitas del Carbonífero. Las paradas tres y cuatro obtienen puntuaciones significativas (575), destacando por sus fósiles bien conservados y proyectos de investigación en curso. La parada uno, con la puntuación más baja (500), carece de ejemplares fósiles y proyectos de investigación. En conjunto, los seis puntos elegidos poseen un alto valor educativo, accesibilidad y un rico patrimonio

geológico, respaldando así una actividad geológica centrada en la paleobotánica del Carbonífero.

CONCLUSIONES

Este estudio ejemplifica el empleo del patrimonio geológico como recurso didáctico en la enseñanza de la geología, destacando la visita y evaluación de seis Lugares de Interés Geológico (LIGs) con alto valor educativo y científico. El conocimiento adquirido no solo enriquece la enseñanza, sino que también contribuye a la conservación de estos lugares.

La investigación se enfoca en explorar y analizar los recursos geológicos de la provincia de León, aprovechando su valor patrimonial y desarrollando su potencial didáctico para estudiar la historia geológica local, específicamente la paleobotánica del periodo Carbonífero. Se seleccionaron seis LIGs en la provincia, creando una ruta para que los estudiantes observen fósiles vegetales in situ.

Se destaca la importancia de basar parte de la enseñanza de geología en salidas de campo, herramienta esencial para el proceso de enseñanza-aprendizaje, que permite a los estudiantes descubrir nuevas perspectivas del paisaje, mejorando su aprendizaje y motivación. La combinación de salidas de campo con tecnologías digitales, como *Google Earth* y *Google Maps*, facilita la asimilación y la interpretación de las características geológicas, estimulando la creatividad y motivación de los alumnos y docentes en la enseñanza de la geología.

CLAVE DE DETERMINACIÓN DE LYCOPHYTAS

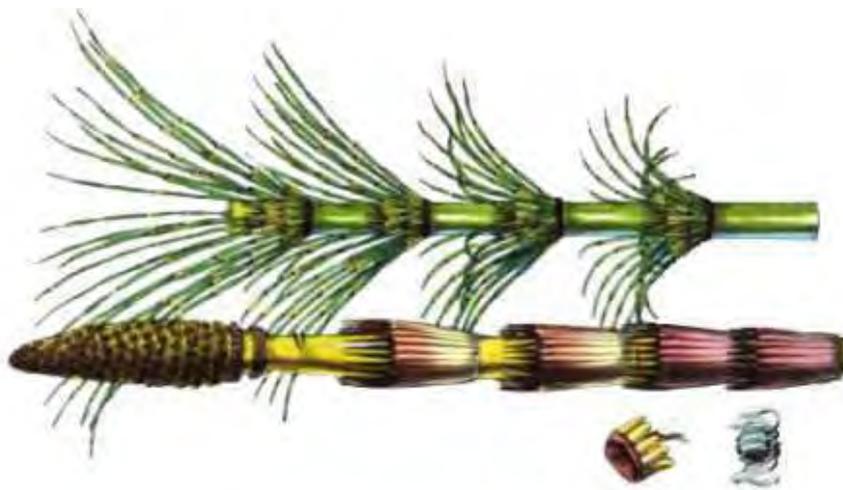


LYCOPHYTA

HOJAS	<i>Cyperites</i>		Hojas finas y afiladas
	} TALLO	<i>Sigillaria</i>	
		<i>Lepidodendron</i>	
	RAIZ	<i>Stigmaria</i>	
			Cicatrices radiculares circulares, lugar de in- serción de los pelos radiculares

FIGURA 11. Claves de determinación de flora fósil del carbonífero.

CLAVE DE DETERMINACIÓN DE STENOPHYTA



EQUISETOS

HOJAS



Foliolos dispuestos en verticilos

Annularia

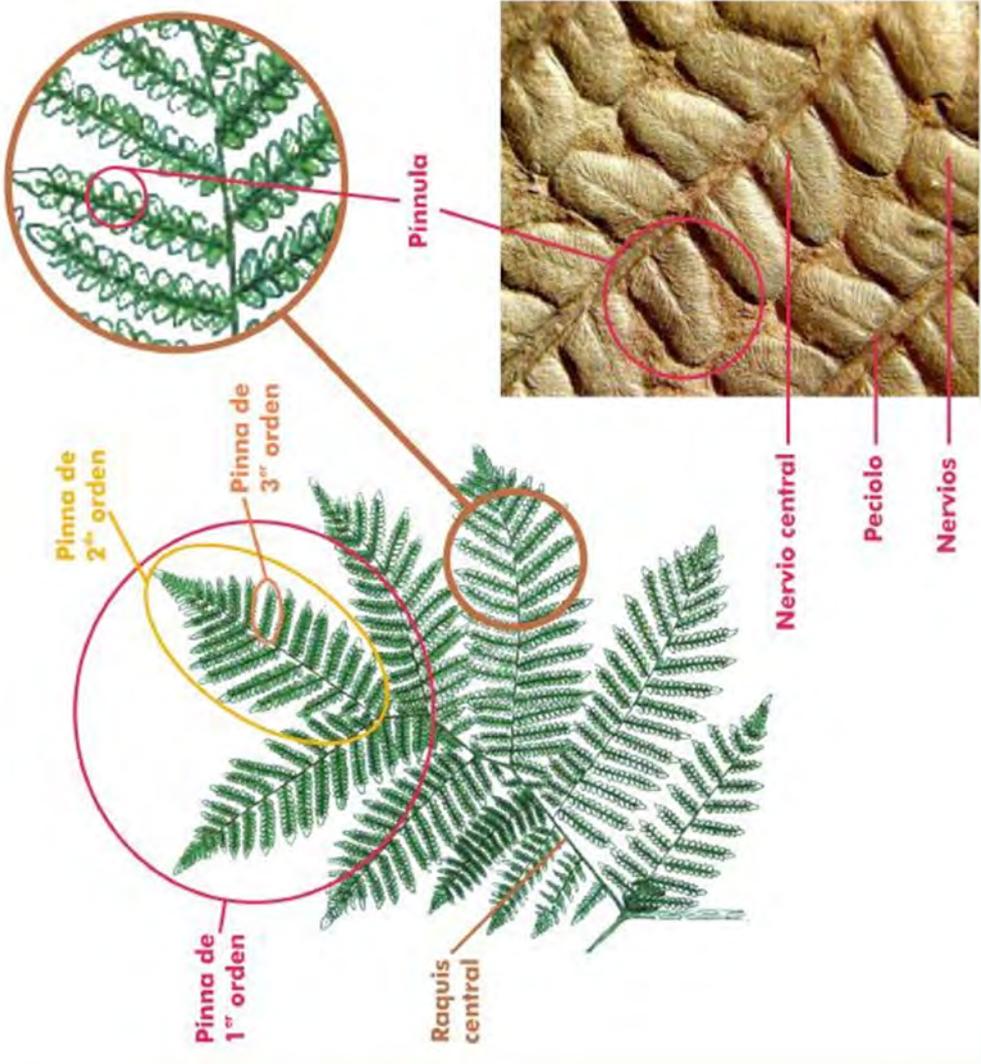
TALLO



Tallo con alternancia de nudos y entrenudos

Calamites

CLAVE DE DETERMINACIÓN DE PTERIDOPHYTA Y PTERIDOSPERMAE



CLAVE DE DETERMINACIÓN DE GYMNOSPERMAE



HOJAS

TALLO



Hojas paralelinervias

Hojas de Cordaites



Tallo con vetas dispuestas muy juntas y de forma irregular

Cordaites



Relleno medular de los troncos de Cordaites

Artisia

CORDAITES

REFERENCIAS

- AEPECT (2004). Por una alfabetización científica. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 12 (3), p. 242.
- AEPECT (2007). La geología que necesitamos. Alambique, 53, 111-114.
- ALONSO, G. J. C. (2009). Reutilización turística del patrimonio minero de Cantabria. Cuadernos de Turismo, (23), 69-88.
- BOE (1990). Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre de 1990 de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE). Boletín Oficial del Estado, (4).
- BOE (2002). Ley Orgánica 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación (LOCE). Boletín Oficial del Estado, (307).
- BOE (2006). Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, de Educación (LOE). Boletín Oficial del Estado, (106).
- BOE (2013). Ley orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). Boletín Oficial del Estado, (295).
- CARCAVILLA, L., LÓPEZ MARTÍNEZ, J. y DURÁN, J.J. (2007). Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. Serie Cuadernos del Museo Geominero, 7. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid. p. 360.
- CASTRO, M. P. (2005a). La flora estefaniense B de La Magdalena (León, España), un referente europeo. Tomo I: Antecedentes y análisis florístico. Cuadernos del Museo Geominero, 4, p.251.
- CASTRO, M. P. (2005b). La flora estefaniense B de La Magdalena (León, España), un referente europeo. Tomo II: Descripción sistemática de las Gimnospermas. Instituto Geológico Minero de España, Cuadernos del Museo Geominero, 4, p.229.
- EZQUERRA, F.J. y REY, E. (2011). La evolución del paisaje vegetal y el uso del fuego en la cordillera Cantábrica. Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. p.388.
- FRESNADILLO, P. V. (2007). La diversidad faunística de los abedulares de la comarca de Laciana (León, España).
- FUERTES-GUTIÉRREZ, I., ARLUCEA, M. P., GONZÁLEZ-VILLANUEVA, R., FERRERO, F. A., PAREDES, R. H., DE EMBÚN, C. D. M. X., & AGUILAR, J. M. G. (2014). El valor didáctico del patrimonio geológico y el valor patrimonial de los recursos didácticos. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 22(1), 69.
- IGME (2014). Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológicos (IELIG).
- GONZÁLEZ-DELGADO, J. A., MARTÍNEZ-GRAÑA, A. M., CIVIS, J., SIERRA, F. J., GOY, J. L., DABRIO, C. J., & ABAD, M. (2015). Virtual 3D tour of the Neogene palaeontological heritage of Huelva (Guadalquivir Basin, Spain). Environmental earth sciences, 73(8), 4609-4618.
- MARTÍNEZ-GRAÑA, A. M., GONZÁLEZ-DELGADO, J., PALLARÉS, S., GOY, J. L., & LLOVERA, J. C. (2014). 3D virtual itinerary for education using Google Earth as a tool for the recovery of the Geological Heritage of Natural areas: application in the "Las Batuecas Valley" Nature Park (Salamanca, Spain). Sustainability, 6(12), 8567-8591.

- MÚGICA, M., MARTÍNEZ, C., GÓMEZ-LIMÓN, J., PUERTAS, J., & ATAURI, J. A. (2012). Anuario 2011 del estado de las áreas protegidas en España. Fundación Fernando González Bernáldez, Madrid.
- PEDRINACI, E. (2013). Presentación: ¿Qué geología deberíamos enseñar en la educación secundaria? Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 21(2), 114-116.
- PEDRINACI, E., (2014). La geología en la educación secundaria: situación actual y perspectivas.
- TRIGAL, L. L., & DEL POZO, P. B. (2013). La minería del carbón en España: reestructuración sectorial y alternativas de desarrollo. Polígonos. Revista de Geografía, (8), 177-193.
- VADILLO, L., ADUVIRE, O., ALBERRUCHE, M. E., ARRANZ, J. C., LACAL, M., MARTÍNEZ, B., & MORENO, C. (2006). Memoria del acuerdo específico de colaboración entre el CIEMAT y el IGME para la restauración ambiental de la región de El Bierzo.
- WAGNER, R. H., & ÁLVAREZ-VÁZQUEZ, C. (2010). The Carboniferous floras of the Iberian Peninsula: a synthesis with geological connotations. Review of Palaeobotany and Palynology, 162(3), 239-324.

DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA EN 3º ESO

MARÍA TORRES VALLE

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca, CSIC

maria.torres@irnasa.csic.es

RODRIGO MORCHÓN GARCÍA

Grupo de Enfermedades Zoonóticas y Una Salud, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca

rmorgar@usal.es

RESUMEN: El enfoque convencional de la educación, en el cual el/la profesor/a desempeña un papel central y los estudiantes asumen roles pasivos, ya no es apropiado en la era actual, caracterizada por la presencia dominante de la tecnología y la abundancia de información. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) representa una forma de enseñanza más activa, donde el énfasis no recae únicamente en el resultado final, sino que se valora todo el proceso de aprendizaje. Con ello se pretende que los alumnos se sientan motivados, se impliquen, trabajen de forma cooperativa y aprendan de manera significativa, garantizando al mismo tiempo el desarrollo de las competencias clave y los estándares de aprendizaje fijados en la legislación educativa vigente. En el presente capítulo se describe una propuesta de ABP relacionada con la salud y la enfermedad en el ser humano que es posible aplicar en la asignatura de Biología y Geología de Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

Palabras clave: ABP, Enseñanza activa, Motivación, Trabajo cooperativo, Aprendizaje significativo, Competencias clave.

INTRODUCCIÓN

El modelo educativo tradicional, en el cual el profesorado desempeña un papel central y los alumnos adoptan roles pasivos, ya no es apropiado en la era actual de tecnología e información. Por esta razón, es cada vez más necesario realizar una transformación hacia metodologías activas y experiencias innovadoras en el aula. Aunque este cambio puede suponer un desafío para los docentes, estas nuevas prácticas mejoran la educación al desarrollar competencias clave en los estudiantes, preparándolos no solo con conocimientos, sino también con habilidades para la vida (Torrecilla et al, 2014).

Una de las metodologías activas que se está utilizando en secundaria cada vez con mayor frecuencia es la metodología de ABP, la cual es muy flexible y se desarrolla adaptándose a las necesidades de cada estudiante, haciéndolos protagonistas de su propio aprendizaje. Gracias a ella, los estudiantes se sienten más motivados, trabajan, planean, llevan a cabo y evalúan proyectos sobre temas de interés para ellos, permitiéndoles alcanzar una serie de competencias que les facilitarán y les permitirán incorporarse con éxito al mercado laboral una vez finalizados sus estudios (Martí et al, 2010; Trujillo, 2015; Rodríguez, 2019; Apertura del aula en los proyectos: socialización y TIC, 2016).

En este capítulo, se presenta una propuesta de ABP diseñada para la materia de Biología y Geología en el tercer año de ESO. El enfoque principal de esta propuesta se centra específicamente en la salud y la enfermedad en el ser humano.

OBJETIVOS

El objetivo general es elaborar una propuesta de un proyecto educativo como metodología alternativa de aprendizaje que se pueda llegar a aplicar en aulas de tercero de ESO para promover la adquisición de hábitos saludables y de profundizar en la importancia de la concienciación sobre la prevención y el control de enfermedades. Así mismo, como objetivos específicos se proponen los siguientes:

- Aumentar la motivación y promover los conocimientos y habilidades en el manejo de las TIC.
- Mejorar las capacidades de investigación, análisis, síntesis, resolución de problemas, desarrollo de tareas complejas y trabajo en equipo.
- Mejorar la retención de conocimientos al recordar las experiencias vividas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje
- Trabajar aspectos relacionados con la educación en valores para formar ciudadanos responsables, capaces de asumir nuevos retos y comprometerse activamente.

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Desarrollo de la actividad

CANVAS: Investigadores por el mundo. 3º ESO

<p>COMPETENCIAS CLAVE</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ CL ❖ CMCT ❖ CD ❖ CAA ❖ CSC ❖ SIEE ❖ CEC 	<p>DESAFÍO Y PRODUCTO FINAL [Su salud está en vuestras manos]</p> <p>Existen ciertos pacientes distribuidos por distintas zonas del planeta que presentan diferentes enfermedades hasta ahora desconocidas. Los alumnos han de viajar por el mundo para descubrir qué les ocurre exactamente. ¡Sus vidas están en juego! tendrán que convertirse en expertos investigadores para dar con la cura.</p> <p>Entre otras muchas preguntas... ¿cómo nos protegemos frente a agentes externos? ¿qué factores afectan a la salud del cuerpo humano? ¿puede llegar a producirse una epidemia o una pandemia?</p> <p>Como producto final, crearán por grupos un mural donde mostrarán todo el trabajo realizado. Además expondrán a sus compañeros todo el proceso de investigación que han llevado a cabo, incluyendo su experiencia vivida.</p>	<p>RECURSOS</p> <p>PERSONALES Docentes, investigadores, familiares y alumnos.</p> <p>MATERIALES iPads, proyector, ordenador, material escolar, material reciclado, libro de texto y apuntes de clase.</p>
<p>ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE</p> <p>3º ESO</p> <p>BLOQUE I: Las personas y la salud. Promoción de la salud</p> <p>UD4. La salud y la enfermedad en el ser humano</p> <p>1.1, 2.1, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 7.1, 8.1, 9.1</p>	<p>TAREAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Investigar qué se llevarán en su viaje y cómo llegarán hasta ese lugar. ❖ Actividades: estudio del paciente (entrevistas), síntomas, evaluación, diagnóstico, tratamiento, medidas preventivas y estudio epidemiológico. ❖ Portafolio virtual para recoger todos los recursos generados. ❖ Diario de viaje, diario de cuentas (secretario), informe de objetivos (secretario) e informe de evaluación (crítico). ❖ Charla de un experto sobre las enfermedades más comunes en la población. ❖ Exposición oral sobre el proyecto y exposición de mural por el centro. 	<p>HERRAMIENTAS TIC</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ WhatsApp FAKE CHAT ❖ Google Drive: carpetas, documentos y presentaciones ❖ Padlet ❖ Alexia ❖ Código QR ❖ Power Point ❖ Prize
<p>MÉTODOS DE EVALUACIÓN</p> <p>Prueba de contenido individual (20%)</p> <p>Rúbricas de evaluación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actitud durante el viaje (30%) - Portafolio de equipo (25%) - Diario de viaje (10%) - Diario de cuentas (5%) - Exposición oral (10%) 	<p>DIFUSIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Web del centro ❖ Alexia (aula virtual) ❖ Exposición de gran mural por el centro ❖ Redes sociales (Twitter, Instagram, ...) ❖ Ciencia en acción (concurso) 	<p>AGRUPAMIENTOS/ ORGANIZACIÓN</p> <p>Hay 1 clase de 30 alumnos</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ 6 grupos de trabajo cooperativo de 5 integrantes en el aula ❖ En cada grupo habrá: coordinador, portavoz, secretario, crítico y controlador. Uno de ellos además tendrá la función de sabio.

FIGURA 1. Canvas del ABP: Investigadores por el mundo. Fuente: elaboración propia.

DESAFÍO Y PRODUCTO FINAL

El proyecto se titula “Investigadores por el mundo” y su dinámica implica que los alumnos trabajen por grupos haciéndose pasar por expertos investigadores. Su misión será viajar (sin salir del aula) a diferentes zonas del planeta para indagar y descubrir qué tipo de enfermedad padecen ciertos pacientes, cuál puede ser su posible cura, así como las medidas preventivas.

Al comienzo del proyecto y antes de presentar el desafío, con el objetivo de persuadir y convencer al alumnado para que adquiera una actitud positiva, se implique y esté motivado, se realizará una lluvia de ideas relacionada con el proyecto. Seguidamente, se presentará el desafío a los alumnos generando interés. Para ello, como el teléfono móvil es lo más querido a esta edad, la idea es plantear el desafío a partir de una conversación de WhatsApp que el/la profesor/a ha tenido antes del comienzo de la clase con un representante de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el cual quiere transmitir a los estudiantes el mensaje reflejado en la figura 2.

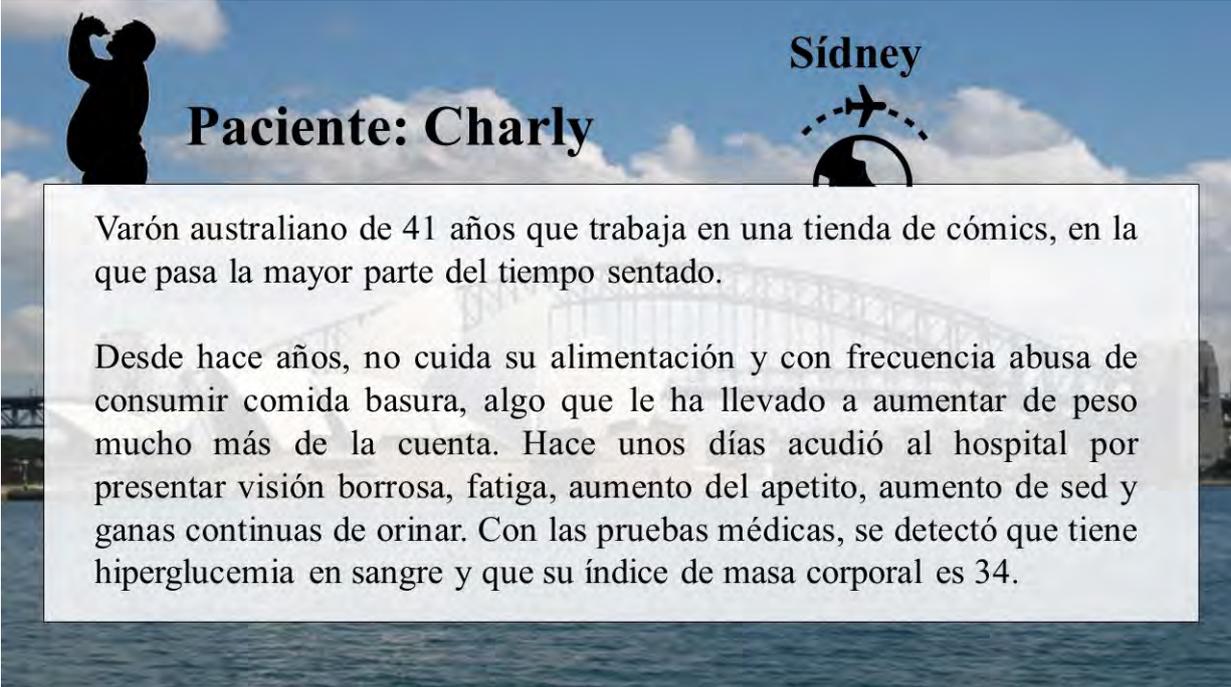


FIGURA 2. Conversación de WhatsApp para presentar el desafío.

Fuente: elaboración propia a través de la página web <https://bit.ly/2I197Bp>.

Este desafío es el punto de partida para las tareas que conforman el proyecto y que conducen a la obtención del producto final, que no es otro que contar las experiencias vividas por los alumnos del viaje emprendido a lo largo del proyecto, así como de los conocimientos adquiridos. Para ello, los alumnos elaborarán un diario de viaje y un mural, en los que plasmarán todos los aspectos relacionados con su investigación. Al final del proyecto, cada grupo tendrá que presentar su trabajo a sus compañeros/as de clase explicando todo el proceso seguido, así como su experiencia vivida. Además, para comprobar que se ha logrado un aprendizaje significativo, al final se realizará una prueba de contenidos individual haciendo un examen sorpresa.

Se han planteado 6 destinos, uno para cada paciente: Sídney (Australia), Santiago de Chile, Bombay (India), Luanda (Angola), Minneapolis (estado de Minnesota) y Ulán Bator (Mongolia). El historial médico de cada paciente es totalmente inventado y está recogido en las figuras 3, 4, 5, 6, 7 y 8.



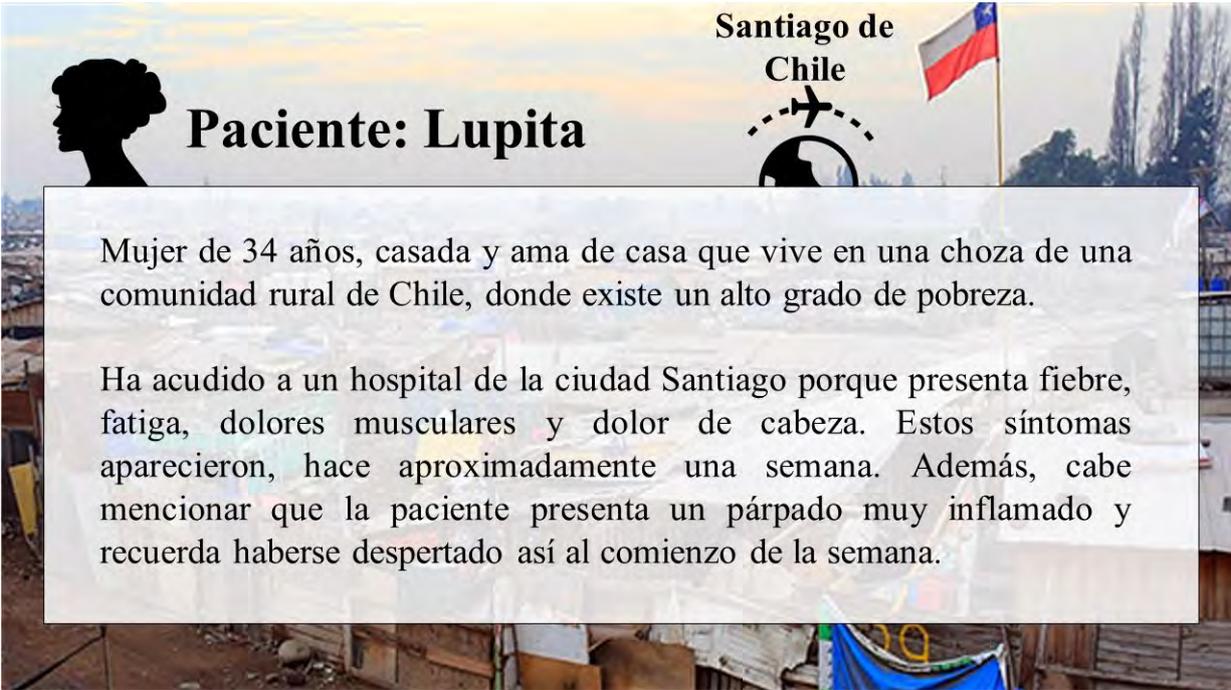
Paciente: Charly

Sídney

Varón australiano de 41 años que trabaja en una tienda de cómics, en la que pasa la mayor parte del tiempo sentado.

Desde hace años, no cuida su alimentación y con frecuencia abusa de consumir comida basura, algo que le ha llevado a aumentar de peso mucho más de la cuenta. Hace unos días acudió al hospital por presentar visión borrosa, fatiga, aumento del apetito, aumento de sed y ganas continuas de orinar. Con las pruebas médicas, se detectó que tiene hiperglucemia en sangre y que su índice de masa corporal es 34.

Figura 3. Historial médico. Paciente: Charly, de Sídney (Australia).
Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida en Mayo Clinic (2019a).



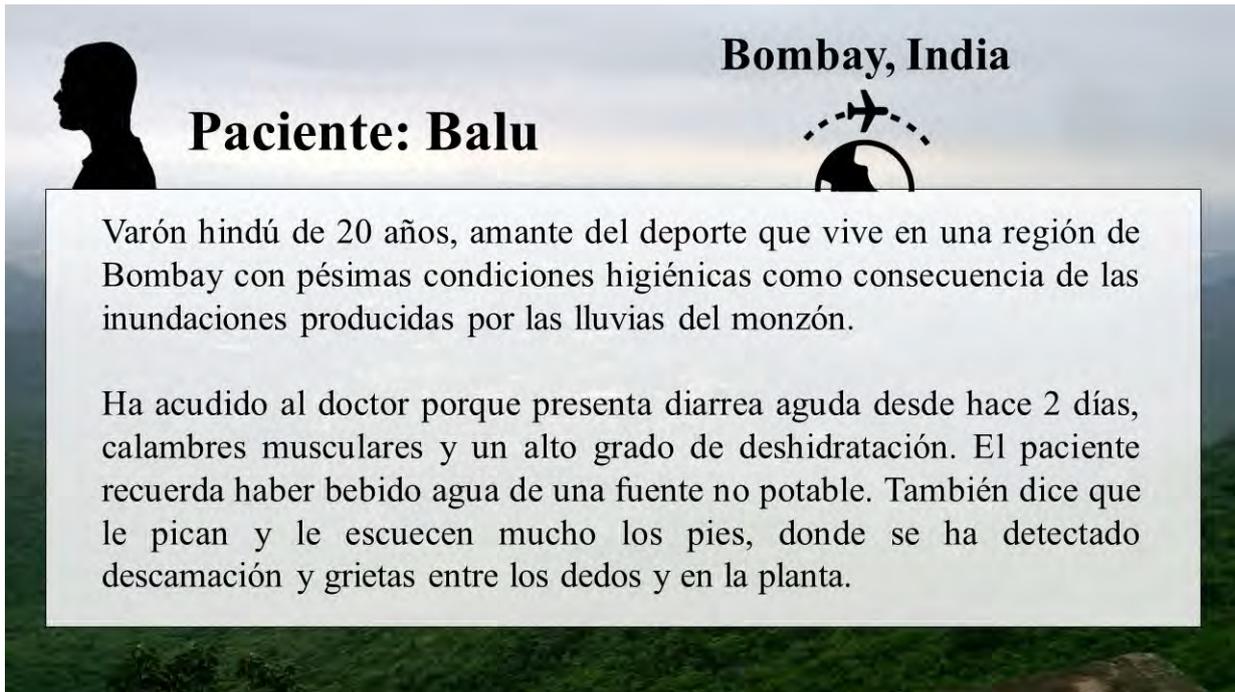
Paciente: Lupita

Santiago de Chile

Mujer de 34 años, casada y ama de casa que vive en una choza de una comunidad rural de Chile, donde existe un alto grado de pobreza.

Ha acudido a un hospital de la ciudad Santiago porque presenta fiebre, fatiga, dolores musculares y dolor de cabeza. Estos síntomas aparecieron, hace aproximadamente una semana. Además, cabe mencionar que la paciente presenta un párpado muy inflamado y recuerda haberse despertado así al comienzo de la semana.

FIGURA 4. Historial médico. Paciente: Lupita, de Santiago de Chile.
Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida en OMS (2019b) y en CDC (2016).



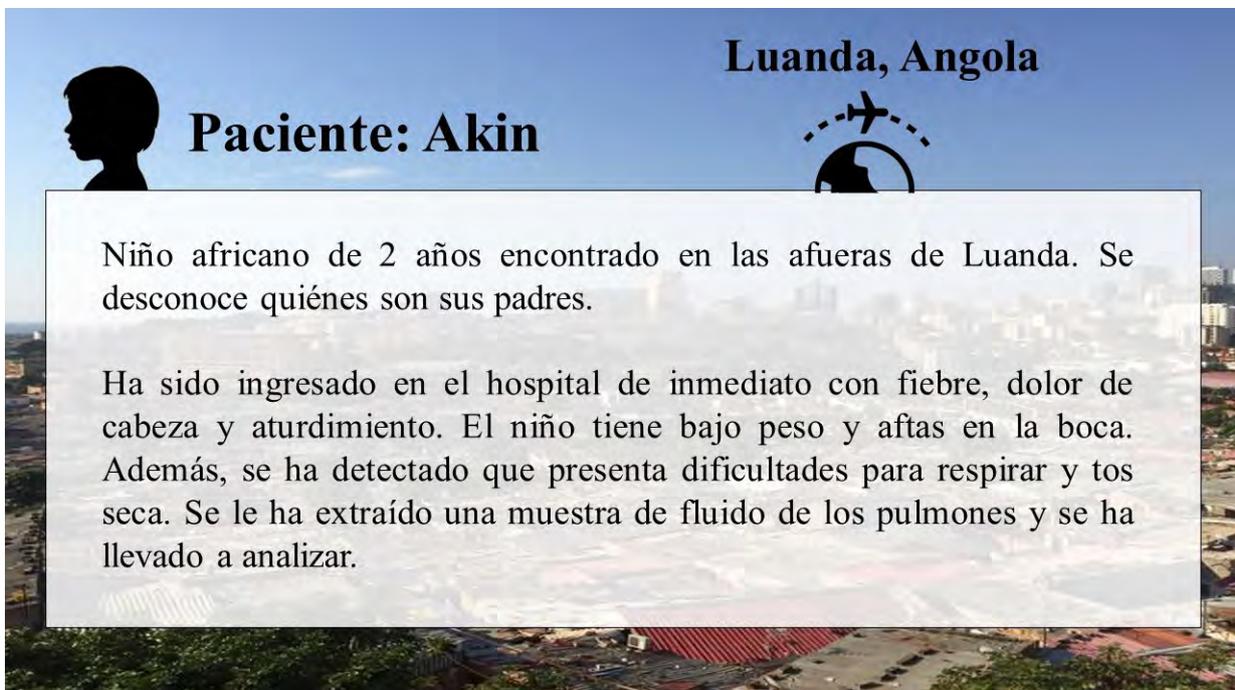
Bombay, India

Paciente: Balu

Varón hindú de 20 años, amante del deporte que vive en una región de Bombay con pésimas condiciones higiénicas como consecuencia de las inundaciones producidas por las lluvias del monzón.

Ha acudido al doctor porque presenta diarrea aguda desde hace 2 días, calambres musculares y un alto grado de deshidratación. El paciente recuerda haber bebido agua de una fuente no potable. También dice que le pican y le escuecen mucho los pies, donde se ha detectado descamación y grietas entre los dedos y en la planta.

FIGURA 5. Historial médico. Paciente: Balu, de Bombay (India).
Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida en OMS (2019a & 2012) y en Colaboradores de Wikipedia (2019a).



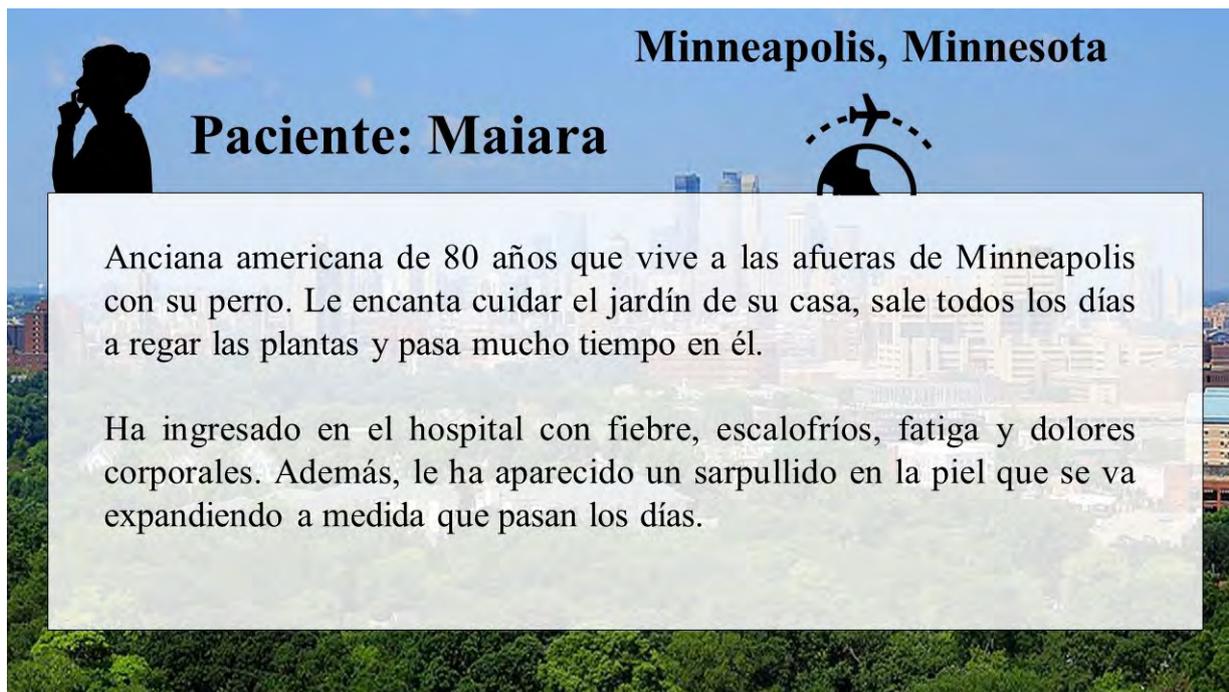
Luanda, Angola

Paciente: Akin

Niño africano de 2 años encontrado en las afueras de Luanda. Se desconoce quiénes son sus padres.

Ha sido ingresado en el hospital de inmediato con fiebre, dolor de cabeza y aturdimiento. El niño tiene bajo peso y aftas en la boca. Además, se ha detectado que presenta dificultades para respirar y tos seca. Se le ha extraído una muestra de fluido de los pulmones y se ha llevado a analizar.

FIGURA 6. Historial médico. Paciente: Akin, de Luanda (Angola).
Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida en Planned Parenthood (s.f.) y en INFOSIDA (2017).

The graphic features a blue background with a silhouette of a person on the left and a globe with an airplane icon on the right. The text is centered and presented in a white box.

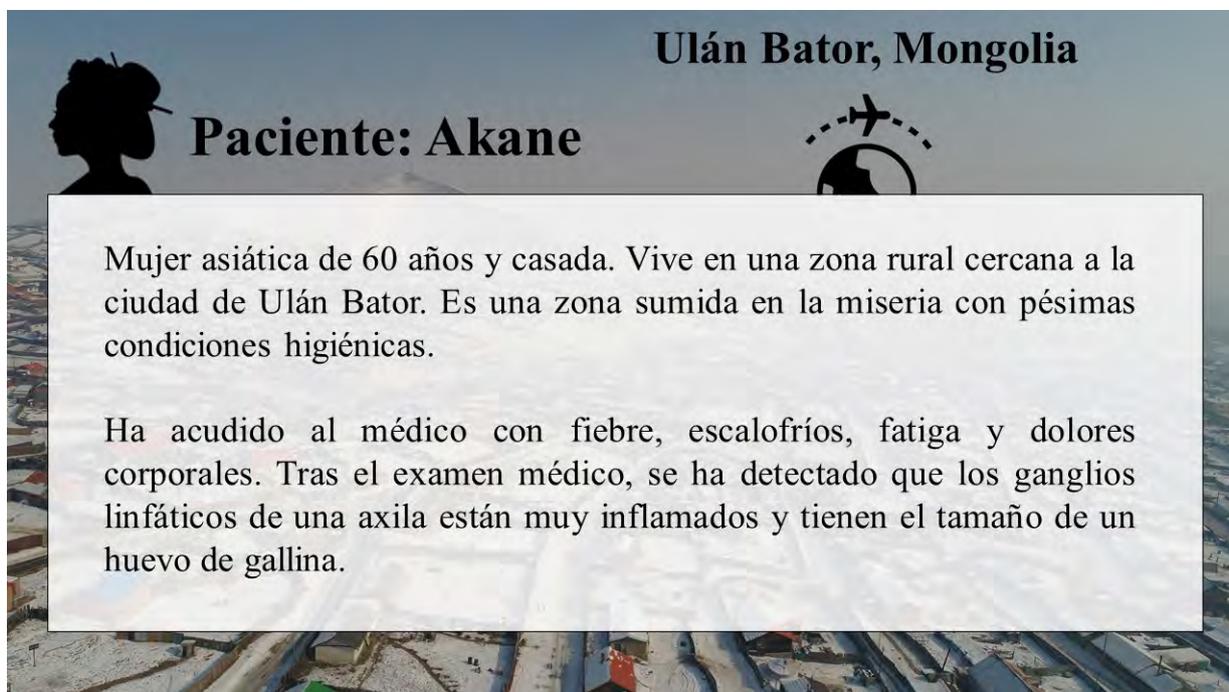
Minneapolis, Minnesota

Paciente: Maiara

Anciana americana de 80 años que vive a las afueras de Minneapolis con su perro. Le encanta cuidar el jardín de su casa, sale todos los días a regar las plantas y pasa mucho tiempo en él.

Ha ingresado en el hospital con fiebre, escalofríos, fatiga y dolores corporales. Además, le ha aparecido un sarpullido en la piel que se va expandiendo a medida que pasan los días.

FIGURA 7. Historial médico. Paciente: Maiara, de Minneapolis (estado de Minnesota).
Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida en CDC (2018), en Colaboradores de Wikipedia (2019b) y en Mayo Clinic (2019b).

The graphic features a grey background with a silhouette of a person on the left and a globe with an airplane icon on the right. The text is centered and presented in a white box.

Ulán Bator, Mongolia

Paciente: Akane

Mujer asiática de 60 años y casada. Vive en una zona rural cercana a la ciudad de Ulán Bator. Es una zona sumida en la miseria con pésimas condiciones higiénicas.

Ha acudido al médico con fiebre, escalofríos, fatiga y dolores corporales. Tras el examen médico, se ha detectado que los ganglios linfáticos de una axila están muy inflamados y tienen el tamaño de un huevo de gallina.

FIGURA 8. Paciente: Akane, de Ulán Bator (Mongolia).
Fuente: elaboración propia a partir de información obtenida en OMS (2017).

AGRUPAMIENTOS/ORGANIZACIÓN

Se trabajará por grupos en todo momento siguiendo unas normas claras y concretas para fomentar el trabajo colaborativo y cooperativo. A ser posible, los grupos deben ser heterogéneos para que se complementen unos con otros.

Con respecto al número de alumnos por grupo, lo ideal es que los equipos estén formados por 5 ó 3 miembros para que la comunicación sea fácil y fluida entre ellos (Zariquiey, 2015). En este caso vamos a considerar que hay una clase con 30 alumnos, por lo que se harán 6 grupos de 5 alumnos cada uno.

Otro aspecto muy importante es la distribución en el aula. Para que los alumnos se acostumbren a estar en su zona de trabajo, durante todas las sesiones la distribución será como la representada en la Figura 9 (Pujolàs, 2003).

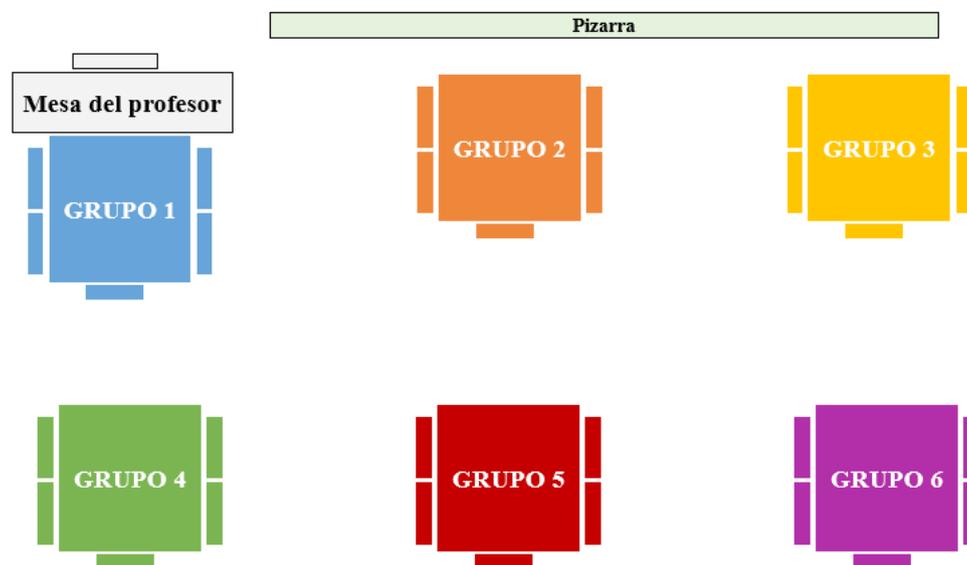


FIGURA 9. Esquema de la distribución de grupos en el aula.
Fuente: elaboración propia.

METODOLOGÍA

Al comenzar la unidad, el/la profesor/a explicará el proyecto en su totalidad apoyándose de diapositivas. Además, los alumnos tendrán disponible toda esa información a través de la plataforma virtual del centro educativo y serán guiados en todo momento por el docente. Debe contextualizar el tema a tratar generando interés, y debe plantear el proyecto indicando claramente los objetivos, el desafío y producto final, las tareas y actividades a realizar, así como su evaluación con rúbricas.

En una de las actividades del proyecto, los alumnos tendrán que entrevistar a familiares, médicos y pacientes para investigar cuál puede ser el diagnóstico de la enfermedad. El/La profesor/a se hará pasar por dichas personas para ser entrevistado por los alumnos cuando ellos lo soliciten.

Para que los alumnos cumplan los objetivos de la unidad, será necesario que el docente transmita los contenidos teóricos más importantes a sus estudiantes. Una metodología muy útil de introducción de contenidos por aprendizaje cooperativo consiste en escoger a un miembro de cada grupo y asignarle la función de “sabio/a”. Durante el proyecto, el/la profesor/a les dará únicamente a los/las sabios/as esos contenidos mínimos como si se tratase de una clase extraescolar. Después, cada sabio/a transmitirá a sus compañeros/as de grupo dichos contenidos (Rodríguez, 2017).

Además, el/la profesor/a asignará un rol a cada miembro del grupo en función de su personalidad y su forma de trabajar para que colaboren y actúen de manera responsable. En este caso, si se crean 6 grupos de 5 integrantes cada uno, habrá 5 roles en cada equipo, que serán:

- Coordinador/a: conoce las tareas que se deben realizar y es el responsable del grupo. Coordina y dirige el trabajo del grupo, comprueba que todos realizan su tarea, pero también trabaja en las tareas y actividades del proyecto.
- Portavoz: es el único que puede hablar con el/la profesor/a para preguntar las dudas del grupo y para responder a las preguntas que haga el/la docente. También presenta las tareas a sus compañeros/as. Es bueno elegir a la persona más introvertida del equipo para mejorar ese aspecto de su conducta.
- Secretario/a: realiza una ficha tras cada sesión indicando si se han cumplido o no los objetivos establecidos en cada actividad (informe de objetivos). Además, revisa y recuerda las tareas pendientes, anota el trabajo realizado y elabora el diario de cuentas.
- Crítico/a: hace una valoración crítica tras cada sesión para evaluar cómo está funcionando el grupo (informe de evaluación). Gracias a él, todos son conscientes de su trabajo y de si pueden mejorar en algún aspecto.
- Controlador/a: se encarga de entregar en los tiempos establecidos todos los trabajos y las actividades. Es el único con permisos para subir todos los contenidos trabajados al portafolio. Además, pone orden en el grupo, controla el ruido, se asegura que todo quede limpio y recogido y controla el tiempo y los materiales. Es conveniente elegir al alumno más desordenado del grupo para que mejore en ese aspecto.

Hay que considerar que uno de los integrantes de cada grupo tendrá dos roles: el de sabio y alguno de los roles descritos anteriormente. En la Figura 10 se incluyen 6 tarjetas en las que se resumen los roles descritos.

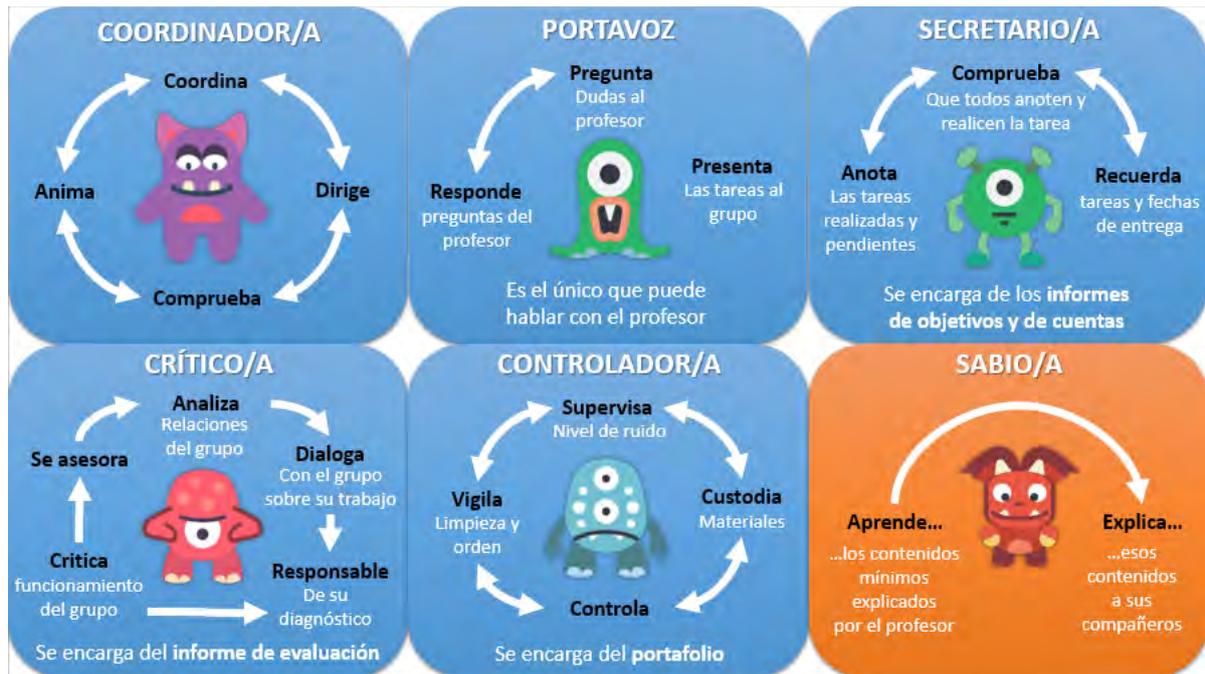


FIGURA 10. Tarjetas de los 5 roles de cada integrante y el rol de sabio/a.

Fuente: elaboración propia basada en información de la web oficial Orientación Andújar, 2014.

ACTIVIDADES

- Charla informativa sobre enfermedades: posible actividad programada fuera del aula donde un experto hablará a los alumnos sobre las enfermedades más comunes que existen. Con ello se pretende captar atención para que se involucren más en el proyecto.
- Lluvia de ideas sobre equipaje y viaje: Los alumnos acordarán qué se llevarán y cómo viajarán hasta el lugar donde tienen la pista para comenzar a investigar. Es una actividad transversal muy útil para que aprendan a desenvolverse fuera del aula. Realmente no harán ningún viaje, pero actuarán como si lo hicieran. Concluirán que como mínimo necesitarán su pasaporte, el diario de viaje, ropa, dinero, un mapa de la zona y cámara de fotos.
- Estudio y evaluación del estado del paciente: cada grupo recibirá el historial médico de su paciente (descrito anteriormente en el apartado “desafío y producto final”). Como son 6 grupos y hay 6 pacientes, se repartirá uno para cada equipo. Los estudiantes entrevistarán al profesor/a, que se hará pasar por familiares, médicos, conocidos del paciente o el propio paciente para obtener cualquier tipo de información relevante. También dispondrán de sus apuntes y podrán buscar en internet utilizando iPads del centro. Con la información recogida, deberán describir el estado de salud del paciente, recopilar sus síntomas iniciales, recoger sus datos sociológicos, su estado anímico, así como el estudio de las condiciones higiénico-sanitarias de la región en la que se encuentre.

Finalmente, los miembros del grupo pondrán en común los conocimientos e ideas adquiridos para diagnosticar correctamente su estado de salud.

- Diagnóstico: Una vez identificada/s la/s posible/s patología/s, se lo comunicarán al médico (profesor/a) explicando detalladamente cuál ha sido la causa y en qué consiste dicha enfermedad. Si no aciertan, volverán a revisar toda la información, investigarán en qué han fallado y buscarán información adicional hasta conocer el diagnóstico correcto. Esta tarea es muy importante porque solo disponen de 3 oportunidades para identificar la enfermedad, si no lo consiguen, el paciente morirá y habrán perdido (este sería el “check point” o punto de control). El diagnóstico de cada paciente se describe en la figura 11.
- Tratamiento: una vez identificada la enfermedad, cada grupo buscará un posible tratamiento para salvar la vida de su paciente. En caso de no haber cura, al menos buscarán las posibles terapias que existen en la actualidad para tratar los síntomas para ralentizar su patología y mejorar su calidad de vida lo máximo posible.
- Medidas preventivas: estudiarán cómo prevenir el riesgo de padecer la enfermedad para evitar su propagación. Para ello, fijarán una serie de medidas preventivas generales para lograr la seguridad de todas las personas.
- Epidemiología: sin entrar en detalle, buscarán la incidencia real de la enfermedad a escala mundial. A ser posible, indicarán si puede llegar a existir riesgo de epidemia o pandemia.
- Exposición oral: por grupos, realizarán una exposición oral en el aula sobre la enfermedad estudiada. Dicha presentación tendrá una duración de 5 minutos por grupo, seguida de 3 minutos de defensa para aclarar a sus compañeros/as y al profesor/a las dudas que tengan sobre el tema tratado. Pueden apoyarse de diapositivas y su exposición debe ser lo más dinámica e interactiva posible. Como han trabajado en equipo y de forma cooperativa, todos los miembros del grupo dominarán todas las partes de la presentación.
- Prueba de contenidos individual: se realizará un examen individual sorpresa al final del proyecto para asegurar que el aprendizaje ha sido significativo.

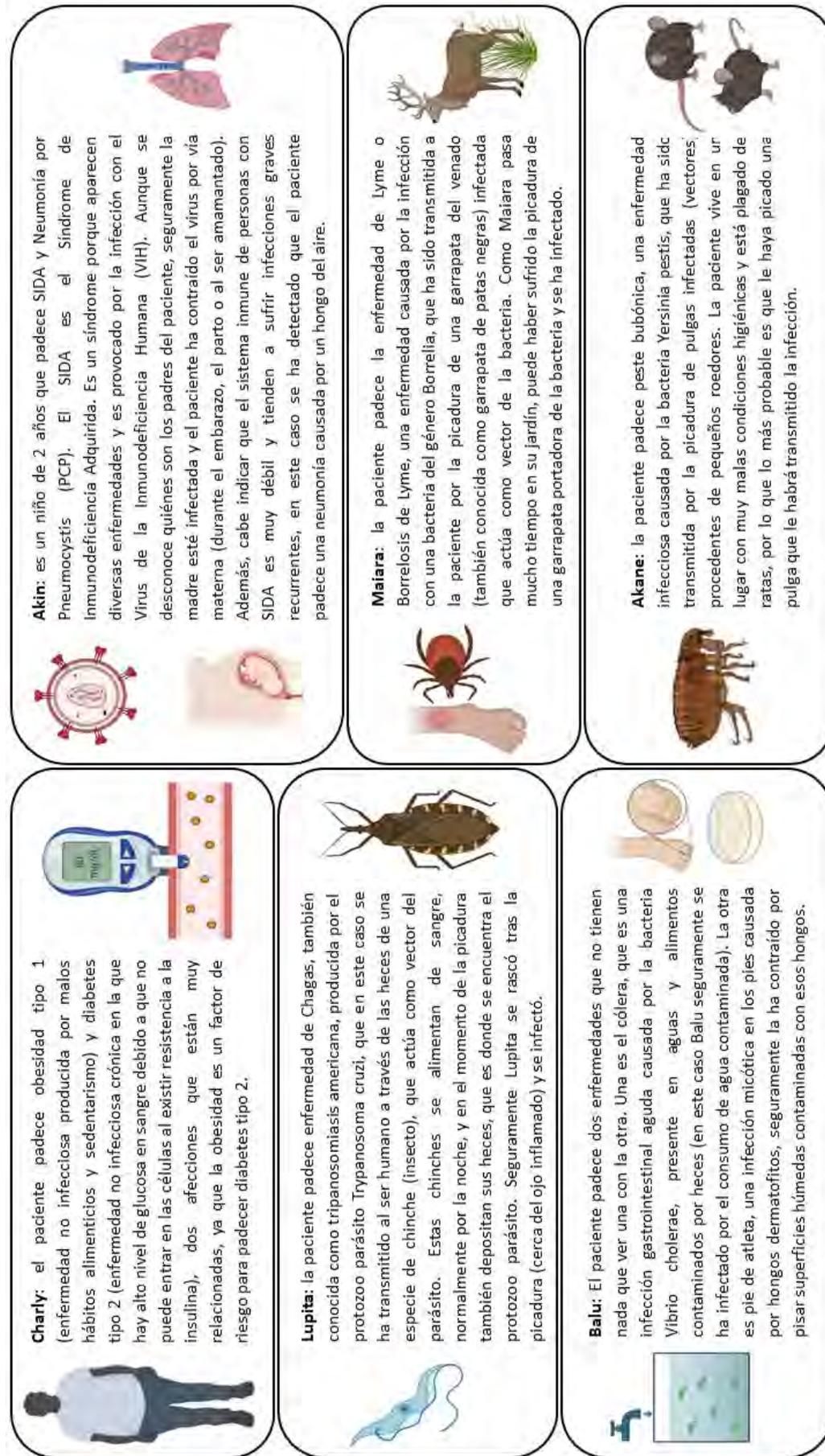


FIGURA 11. Diagnóstico de enfermedades. Elaboración propia a partir de los historiales de cada paciente

TAREAS

- Portafolio de equipo: es una carpeta compartida de cada controlador/a con el docente en Google Drive donde se recogen ordenadamente las evidencias de todo el trabajo realizado. Es necesario mantener el portafolio actualizado. En él se incluirá: el diario de cuentas, el informe de objetivos, el informe de evaluación y varios documentos que contendrán toda la información trabajada de las actividades complementarias ordenadas en orden cronológico.
- Diario de cuentas: el/la secretario/a se encargará de elaborarlo. Viajarán de manera ficticia al lugar donde se encuentra el paciente y deberán estar una semana en ese lugar. Por ello, el docente fijará lo que puede gastar cada grupo en transporte, alojamiento y dietas. Este presupuesto dependerá del lugar al que viajen. Todos los gastos deben estar registrados para que los estudiantes sean conscientes y se responsabilicen de lo que supone económicamente realizar dicho viaje.
- Informe de objetivos: lo realizará el/la secretario/a de cada grupo. En él se debe reflejar si se han cumplido los objetivos fijados de cada actividad.
- Informe de evaluación: es función del/la crítico/a de cada grupo. Es una reflexión personal donde el alumno anotará la sensación que ha experimentado al principio del proyecto, al finalizar cada tarea y tras el producto final. Tras cada sesión reflejará qué sensaciones ha tenido, qué se ha aprendido y, si no se ha aprendido nada, indicar a qué es debido. El informe permite evaluar el funcionamiento del grupo, haciendo consciente a cada miembro de su trabajo y de si pueden mejorar.
- Diario de viaje (Padlet): el/a profesor/a creará un muro virtual (Padlet) para cada grupo en el que irán añadiendo de manera resumida la información que van obteniendo tras la realización de cada tarea. El diario reflejará el trabajo y los progresos realizados. A modo de ejemplo, en el siguiente enlace es posible acceder a un Padlet con los diarios de cada grupo: https://padlet.com/alumni_torresvallemaria/1r3fwd133qxo.
- Mural: los diarios de viaje se expondrán en el pasillo del centro al final del proyecto en un mural a través de códigos QR. La figura 12 muestra un ejemplo de mural.



FIGURA 12. Mural final en el que se incluyen todos los destinos y los códigos QR que conducen a los diarios de viaje. Fuente: elaboración propia.

TRANSVERSALIDAD

Se pueden aprovechar los viajes hipotéticos que deben realizar los alumnos a distintos lugares contemplados en el proyecto para crear un proyecto interdisciplinar, por ejemplo, con la materia de Geografía e Historia. Para ello, sería necesario que los profesores de cada asignatura se coordinasen perfectamente para trabajar las unidades incluidas en el proyecto al mismo tiempo.

DIFUSIÓN

La difusión del proyecto es esencial para hacer público todo el proceso de trabajo y el producto final obtenido. Gracias a ella, no solo se consigue implicar a los estudiantes y mejorar su autoestima, también refuerza positivamente las relaciones entre familia y escuela. Además, se transmite una imagen positiva de la profesión docente y se difunde esta metodología por el entorno educativo. Una forma de difundir el proyecto es a través del mural que se exhibirá por el pasillo del centro. Así mismo, el proyecto puede difundirse a través de la página web del centro, la plataforma virtual, Pinterest y redes sociales, o incluso si es posible participando en algún concurso.

EVALUACIÓN

Para saber si se han alcanzado los objetivos de aprendizaje y que el proceso de aprendizaje ha sido exitoso, se requiere una adecuada evaluación, no solo del resultado final, sino también de todo el proceso. Se proponen los métodos de evaluación y el porcentaje de cada uno en la figura 13.

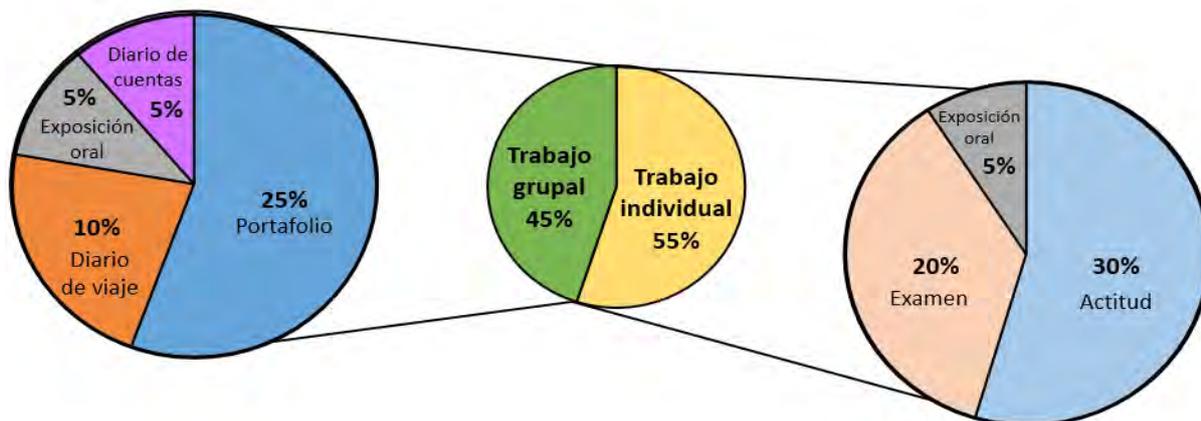


FIGURA 13. Representación gráfica circular de la evaluación del proyecto.

Aunque durante todo el proyecto se trabaje por grupos, se le da más peso al trabajo individual de cada alumno debido a la importancia de la educación en valores.

Para una adecuada calificación de cada evidencia de evaluación, se recomienda el uso de rúbricas analíticas. Éstas son matrices de valoración con las que se relacionan una serie de elementos con unos niveles de ejecución y unos descriptores de desempeño que permiten detectar de manera precisa el nivel en el que se encuentran los alumnos (López, 2018; Torres & Perera, 2010).

CONCLUSIONES

La educación actual requiere implementar metodologías activas en lugar de depender únicamente de enfoques tradicionales para garantizar calidad educativa. Dichas metodologías, alineadas con la legislación educativa actual, buscan mejorar la motivación y participación activa de los estudiantes, centrando su aprendizaje en ellos, fomentando el uso de tecnologías, y desarrollando competencias integrales para la vida.

El ABP se destaca como una metodología activa que desafía a los estudiantes con tareas y actividades de investigación encaminadas a elaborar un producto final. La experiencia vivida es más relevante que el resultado final, promoviendo que los estudiantes tomen decisiones, reflexionen sobre su trabajo y logren un aprendizaje significativo de contenidos y competencias.

La evaluación en ABP va más allá del producto final, considerando todas las evidencias del proyecto. Aunque puede ser desafiante, el uso de rúbricas facilita la evaluación eficaz, tanto a nivel grupal como individual. Dichas rúbricas, además de ser herramientas de evaluación, sirven como guía para que los estudiantes alcancen los objetivos de cada tarea y reflexionen sobre su desempeño, promoviendo la conciencia del trabajo realizado.

Gracias a la propuesta de ABP desarrollada en este trabajo, los estudiantes mejorarán sus capacidades de investigación, análisis y síntesis de información, así como su capacidad para resolver problemas, desempeñar tareas complejas y trabajar en equipo.

REFERENCIAS

- APERTURA DEL AULA EN LOS PROYECTOS: SOCIALIZACIÓN Y TIC (2016). Versión en abierto de curso "ABP. Aprendizaje Basado en Proyectos (secundaria y bachillerato)". catálogo del Área de Formación en Red del INTEF. Recuperado 23 mayo, 2019, de <https://bit.ly/2X9VBg8>.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC) (2018, 21 diciembre). Lyme Disease. Recuperado 13 mayo, 2019, de <https://bit.ly/2rcoxYu>.
- CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC) (2016, 24 mayo). Chagas Disease. Recuperado 13 mayo, 2019, de <https://bit.ly/2LzIqAj>.
- COLABORADORES DE WIKIPEDIA (2019a, 3 de mayo). Pie de atleta. Recuperado 13 mayo, 2019, de <https://bit.ly/2WsLVk0>.
- COLABORADORES DE WIKIPEDIA (2019b, 3 mayo). Enfermedad de Lyme. Recuperado 13 mayo, 2019, de <https://bit.ly/2Xh9dX2>.
- INFOSIDA (2017). ¿QUÉ ES EL VIH? Recuperado 13 mayo, 2019, de <https://bit.ly/2ACqO09>.
- LÓPEZ, G. J. C. (2018). Cómo construir Rúbricas o Matrices de Valoración. eduteka 2001-2017. Recuperado 24 mayo, 2019, de <https://bit.ly/2cy1mAc>.
- MARTÍ, J. A., HEYDRICH, M., ROJAS, M. & HERNÁNDEZ, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. Revista Universidad EAFIT, 46 (158), 11-21. Recuperado de <https://bit.ly/1ntMOmr>.
- MAYO CLINIC (2019a, 16 marzo). Diabetes de tipo 2. Recuperado 13 mayo, 2019, de <https://mayocl.in/2FQCJKy>.
- MAYO CLINIC. (2019b, 5 febrero). Enfermedad de Lyme. Recuperado 13 mayo, 2019, de <https://mayocl.in/2z8oa3Z>.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) (2019a, 17 enero). Cólera. Recuperado 13 mayo, 2019, de <https://bit.ly/2G4V1uf>.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) (2019b, 17 abril). La enfermedad de Chagas (tripanosomiasis americana). Recuperado 13 mayo, 2019, de <https://bit.ly/2XR5DUK>.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) (2017, 31 octubre). Peste. Recuperado 13 mayo, 2019, de <https://bit.ly/2Hledoq>.

- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) (2012, 21 diciembre). Preguntas más frecuentes e información para los viajeros acerca del cólera. Recuperado 13 mayo, 2019, de <https://bit.ly/2WgPSVu>.
- PLANNED PARENTHOOD (s.f.). ¿Cuáles son los síntomas del VIH/SIDA? Recuperado 13 mayo, 2019, de <https://bit.ly/2fQtCys>.
- PUJOLÁS, M.P. (2003). El Aprendizaje Cooperativo: Algunas Ideas Prácticas. Universidad de Vic. Recuperado 11 mayo, 2019, de <https://bit.ly/2X1EhKA>.
- RODRÍGUEZ, M. E. (2017). Los cuatro sabios. Recuperado 11 mayo, 2019, de <https://bit.ly/2Xfje7h>.
- RODRÍGUEZ, V. D. (2019). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). 1ª. Edición-2019. Curso de ScolaTIC de 40 horas.
- TORRECILLA, S. E. M., MARTÍNEZ, A. F., OLMOS, M. S. & RODRÍGUEZ, C. M. J. (2014). Basic competences training to the future of secondary education teachers: Informational competences on conflict resolution. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 18(2), 189-208. Recuperado de <https://bit.ly/2EHc9oM>.
- TORRES, G. J. J. & PERERA, R. V. H. (2010). La rúbrica como instrumento pedagógico para la tutorización y evaluación de los aprendizajes en el foro online en educación superior. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, (36), 141-149. Recuperado de <https://bit.ly/2wpU89W>.
- TRUJILLO F. (2015). Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria. Madrid. Secretaría General Técnica. MECD & INTEF, NIPO 030-15-230-7, ISBN 978-84-369-5645-0.
- ZARIQUIEY, F. (2015). Guía para diseñar y poner en marcha una red de aprendizaje cooperativo. Colectivo Cinética. Recuperado de <https://bit.ly/2wuyPUQ>.
- WEB OFICIAL ORIENTACIÓN ANDÚJAR (2014). Los roles más habituales en los grupos cooperativos. Recuperado 11 mayo, 2019, de <https://bit.ly/2qePHv2>.

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DOCENTE: EL HUERTO ESCOLAR COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA BÁSICA PARA ABORDAR CONTENIDOS LIGADOS A LA PRODUCCIÓN, EL CONSUMO Y LA ALIMENTACIÓN SOSTENIBLES

TAMARA SÁNCHEZ-GÓMEZ

Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid

tamara.sanchez@uva.es

JOSE ÁNGEL SÁNCHEZ AGUDO

Facultad de Biología, Universidad de Salamanca

jasagudo@usal.es

RESUMEN: Nos encontramos en una década de obligada transición hacia un nuevo modelo socioeconómico más sostenible. Siguiendo esta directriz, la ONU aprobó en 2015 la Agenda 2030, un plan de acción que recoge los denominados 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que engloban metas específicas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas. La presente Propuesta de Intervención Docente pretende proyectar algunos de estos ODS hacia el ámbito de la Educación Secundaria, transmitiendo a los estudiantes conocimientos relevantes que no están incluidos aún en el currículo oficial, como es el caso concreto de la producción sostenible de alimentos y los hábitos básicos de consumo responsable.

Palabras clave: Desarrollo sostenible, Agenda 2030, Agricultura Ecológica, Consumo responsable.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Los avances tecnológicos de la Revolución Industrial, en la segunda mitad del siglo XVIII, trajeron consigo un aumento en la producción de alimentos y artículos de toda clase para los que fue necesario generar un mercado donde ser “consumidos”. Desde ese momento, el fomento de la necesidad no natural de esos bienes ha sido uno de los elementos clave promovidos por todos los países desarrollados, bajo la cuestionable premisa de que ‘incentivar el consumo es promover el progreso’, originando así el insostenible modelo socioeconómico capitalista vigente, que exige para su perpetuación el menoscabo irracional de todo tipo de recursos.

Esta visión consumista, materialista y despreocupada respecto a los valores esenciales (igualdad, solidaridad, cuidado del medio ambiente, etc.) ha ido calando poco a poco en nuestra vida cotidiana y, consecuentemente, también en la de las generaciones más jóvenes, siendo un proceso especialmente acentuado en los últimos años como consecuencia de la rápida evolución de las nuevas tecnologías.

Esta problemática también ha tenido su reflejo, quizás en tiempos más recientes, en el ámbito de la alimentación. En torno a la década de los 60, se inició en Estados Unidos la llamada Revolución Verde, que generó un importante incremento en la producción agrícola gracias a la implantación de la mecanización, el uso muchas veces indiscriminado de fertilizantes y pesticidas químicos, y la siembra masiva de variedades híbridas (el comienzo de los grandes monocultivos).

1.2. CONTEXTO ACTUAL

En los últimos tiempos estamos sufriendo una transición forzada a una nueva realidad de deterioro ambiental y socioeconómico en la que la sociedad deberá ajustarse imperativamente a los límites reales y finitos de nuestro planeta. Es una situación que precisa de medidas contundentes, mucho más radicales que las que el paradigma del Desarrollo Sostenible propone, siendo éste hasta el momento la muestra más explícita de respuesta global ante la preocupación de gobiernos e instituciones por el inminente colapso planetario. En este sentido, la Agenda 2030, un Plan de Acción adoptado por la ONU en la Asamblea General de 2015, recoge los denominados Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que fijan 17 ámbitos de actuación que a su vez engloban 169 metas específicas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo (ONU, 2005).

1.3. RELACIÓN DE LA PROPUESTA CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

En consonancia con esta necesidad de cambio de modelo y desde la perspectiva docente debe considerarse la prioridad y la urgencia de tratar estos temas como

contenidos pedagógicos que son de vital importancia, casi transversales, desde los primeros niveles educativos.

Para abordar este tipo de contenidos no incluidos ni en la Ley Educativa vigente de nuestro país, pero señalados como relevantes, tenemos la figura denominada Propuesta de Intervención Docente (PID), un proyecto realizado de modo paralelo a la enseñanza del currículo que sirve de puente para tratar de manera innovadora y creativa aspectos y problemáticas actuales importantes.

Aunque los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2005) están interrelacionados entre sí y sus metas parciales se encauzan en la misma línea general de actuación, se puede decir que esta PID está especialmente diseñada para tratar, en especial, los ODS 2 (Hambre Cero), 4 (Educación de Calidad) y 12 (Producción y Consumo Responsables).

2. DESTINATARIOS Y OBJETIVOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Esta propuesta está planteada, en un principio, para ser llevada a cabo con estudiantes de primer curso de Educación Secundaria Obligatoria, y englobada principalmente en la asignatura Biología y Geología. No obstante, podría adaptarse fácilmente a otros niveles, simplemente aumentando el nivel de detalle y dificultad de algunas de las actividades.

Se centrará en los ámbitos de la producción sostenible de alimentos, el consumo responsable y la alimentación saludable y sostenible. Los objetivos parciales marcados para los distintos bloques de actuación (posteriormente desarrollados) son los siguientes:

- Bloque 0: Introducir los conceptos básicos relacionados con la producción sostenible de alimentos.
- Bloque 1: Dar a conocer algunas prácticas sencillas de producción sostenible a pequeña escala, aprender a aplicarlas en un huerto escolar y conseguir que el alumnado se interese por ellas.
- Bloque 2: Enseñar el trasfondo de los hábitos de consumo responsable y lograr que los alumnos los apliquen de manera correcta durante las actividades prácticas y que adquieran la rutina en su día a día.
- Bloque 3: Transmitir las ideas principales relacionadas con la dieta saludable y la alimentación sostenible, diseñar y realizar con los alumnos platos acordes y conseguir que mejoren sus hábitos alimenticios en su vida cotidiana (Bloque 3).

Además, la propuesta pretende colaborar en la consecución de objetivos también primordiales en el ámbito educativo contemporáneo, como son:

- La inclusión las TIC en el día a día de los centros escolares, tanto entre estudiantes como para los docentes.

- La utilización de metodologías activas y colaborativas, que favorezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje y el compañerismo entre los alumnos y alumnas.
- La contribución a la mejora de la motivación y el estado de ánimo del alumnado mediante el contacto con la naturaleza, con las actividades programadas en el huerto escolar y en el exterior de centro.

3. ACTIVIDADES DESTACABLES DENTRO DE PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Como queda plasmado en el apartado anterior, esta propuesta se divide en cuatro bloques temáticos, los cuales están a su vez compuestos de diferentes actividades. La tónica general de todos los bloques es combinar actividades teóricas con otras mucho más prácticas, con el fin de incluir la metodología *Learning by Doing*. Algunas de las actividades prácticas incluyen el uso de TIC y otras se basan en cambio en juegos más tradicionales. Aquí se desarrollarán aquellas actividades prácticas consideradas más innovadoras dentro de cada bloque, que pueden servir para desarrollar a fondo propuestas similares o como base para ser adaptadas a otro tipo de contenidos.

4. ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA:

4.1. BLOQUE 0: INTRODUCCIÓN A LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

Los contenidos conceptuales que los estudiantes deben asimilar a lo largo de este bloque son principalmente los significados de los términos agricultura ecológica, producción sostenible, consumo responsable y de alimentación saludable y sostenible. Además, se introducen de manera más somera el etiquetado ecológico, la huella de carbono de los productos y el consumo local y de temporada, y se dan las primeras pinceladas de las técnicas de agricultura ecológica que se aplicarán después en el huerto escolar. Para que todos estos nuevos conceptos sean asimilados por los estudiantes se propone un quiz realizado con la aplicación Genially, que proporciona una interfaz vistosa y atractiva para el alumnado y que además es intuitiva y fácilmente modificable, cualidades ventajosas a la hora de preparar recursos didácticos digitales (Figura 1).



FIGURA 1. Ejemplos de distintos tipos de preguntas creadas con la aplicación Genially para el quiz del Bloque 0.

4.2. BLOQUE 1: PRODUCCIÓN SOSTENIBLE

La finalidad principal de las actividades propuestas en este bloque consiste en que el alumnado aprenda a reconocer aquellas prácticas de producción agrícola más perjudiciales para el medio ambiente y para las personas, y que descubra alternativas más ecológicas que pueden aplicarse en la actualidad, poniendo las mismas en práctica (a pequeña escala) en el huerto escolar. Si bien los contenidos tratados en este bloque podrían ser muy extensos, en este caso se centran especialmente en las problemáticas acontecidas por el uso excesivo o inadecuado de pesticidas y fertilizantes químicos (contaminación de aguas y suelos, daños a humanos, etc.) y en la presentación de alternativas biológicas a dichos productos (abonos orgánicos, formas de control biológico, etc.). La parte práctica de este Bloque consiste en tres talleres simultáneos planteados para ser realizados en el huerto escolar:

- Taller 1: Construcción y/o colocación de un compostero cerca del huerto escolar

El objetivo principal de este taller no es únicamente construir el compostero, sino explicar el proceso completo de compostaje y presentarlo como una alternativa viable y fácil a los fertilizantes de síntesis. Una vez construido y colocado el mismo, se explicará a los estudiantes cómo realizar la selección de residuos orgánicos aptos para compost, y serán ellos/as los/las que llevarán a cabo esta práctica durante todo el año escolar, trayendo sus propios residuos ya seleccionados de casa.

- Taller 2: Plantación de especies aromáticas insecticidas alrededor del huerto escolar

La finalidad de este taller es dar a conocer el efecto repelente de insectos que muchas plantas aromáticas poseen, y presentarlas por tanto como una sustituta to-

tales o parciales de los pesticidas químicos. Pueden seleccionarse especies como la lavanda, el romero, el tomillo o la albahaca que, además de repeler a los insectos plaga, puedan utilizarse posteriormente para cocinar o perfumar. Además de la propia explicación y plantación de las aromáticas, este taller consta de una segunda parte, la cual se centra en un Formulario de Google. El alumnado debe rellenar dicho cuestionario con las respuestas obtenidas de las entrevistas que realicen a familiares o conocidos de avanzada edad preguntándoles sobre los usos tradicionales (medicinales, condimentos, festejos, etc.) de las plantas colocadas en el huerto. Esta última parte es especialmente interesante puesto que combina en una misma actividad la tradición y la modernidad, mostrando a los/las estudiantes que ambas realidades no son ni muchos menos incompatibles, sino todo lo contrario: que al combinarlas de manera adecuada se alcanza siempre un efecto sinérgico.

- Taller 3: Fabricación de comederos caseros para aves omnívoras y colocación de semillas

En nuestro entorno cotidiano existen numerosas aves con alimentación variada, como pueden ser los gorriones, las urracas, los zorzales, los petirrojos, los mirlos, etc. Todos ellos ayudarán a luchar biológicamente contra plagas que puedan dañar la producción (orugas de las coles, babosas, trips, escarabajos de la patata, etc.). Para favorecer que estas aves se acerquen frecuentemente al huerto se construirán y colocarán varios comederos caseros, con las semillas adecuadas en su interior. Estos comederos se fabricarán a partir de materiales reutilizables, como rollos de cartón o garrafas de agua. Además, al comienzo o al final de este taller, se les enseñarán a los/las alumnos/as fichas con dibujos e información sobre las principales aves omnívoras de la región, y también algunos audios con sus correspondientes cantos, con el fin de que conozcan ese nuevo método de identificación de aves.



FIGURA 2. Ejemplos de comederos para aves fabricados con materiales reutilizables.

4.3. BLOQUE 2: CONSUMO RESPONSABLE

Con las actividades programadas dentro de este bloque se pretende que el alumnado asimile, tanto de manera teórica como práctica, cuáles son los productos más sostenibles, atendiendo principalmente a su forma de producción (intensiva o eco-

lógica), a su procedencia (lejanos o locales) y a su envase (plástico o de otro tipo). También se tratarán de manera transversal otros temas relacionados: el papel actual de la mujer en la agricultura, el comercio justo, la venta a granel y el desperdicio cero. La parte práctica considerada como más innovadora dentro de este Bloque consiste en jugar juntos al *MONOPOLY SOSTENIBLE*, creado específicamente para esta Propuesta. El juego tendrá la misma dinámica que el Monopoly tradicional, pero comerciando con productos cotidianos, algunos de ellos procedentes de producción sostenible y otros no.

Funcionará del siguiente modo:

Los productos sostenibles (identificados con un punto verde), tendrán un coste económico inicial mayor, pero no pagarán “impuestos de contaminación”, y los jugadores que caigan en estas casillas pagarán algo más por añadir el producto a su cesta (es decir, cada vez que caigan en ellas). Por el contrario, los no sostenibles (identificados con un punto rojo) tendrán un coste económico inicial menor, pero pagarán siempre un “impuesto de contaminación”, y reportarán menos dinero cuando el resto de los jugadores caigan en la casilla. Además, los jugadores que tengan 3 o más casillas con punto rojo deberán pagar el “impuesto extraordinario”. Las cartas de “suerte” (identificadas con un signo de interrogación) otorgarán recompensas o sanciones según hábitos acordes o desacordes con el consumo responsable. Es importante recalcar que, para evitar potenciar actitudes demasiado competitivas y codiciosas por parte del alumnado, a cada producto se le asignará un precio realista, similar al que podríamos encontrar en un supermercado (aunque no siempre real) y el dinero total del que dispondrá cada alumno/a (obviamente ficticio) será igualmente razonable, el que podría tener cualquier persona para hacer una compra simple en el supermercado (30-40 euros, por ejemplo). Ganará aquel o aquellos alumnos que posean mayor cantidad de productos sostenibles.



FIGURA 3. Ejemplos de casillas y cartas del tablero de MONOPOLY SOSTENIBLE.

La segunda parte de este Bloque consistirá en una salida educativa al supermercado y a un comercio local. Previamente a la realización de la actividad, los docentes encargados deberán buscar el supermercado y la frutería que consideren más adecuados. En el caso del supermercado, será conveniente que sea un lugar amplio, con muchos productos, y donde los alumnos puedan moverse sin problemas. En el caso del establecimiento local, será una frutería cuyos alimentos procedan de la agricultura y horticultura de la zona. Además, si fuera posible, sería ideal que estuviera dirigida por una o varias mujeres, para que ellas nos cuenten cuál es el papel de la mujer en la agricultura actual y pasada.

En el supermercado, los/las alumnos/as se dividirán en grupos y buscarán varios productos sostenibles, y sus análogos no sostenibles, aplicando todo lo aprendido en las clases anteriores. Harán fotos de los productos y realizarán una descripción de los

misimos. Una vez acabada esta parte, cada equipo expondrá algunos de los productos que han fotografiado y analizado, y explicará de forma oral por qué son o no sostenibles.

La visita a la frutería local tendrá como objetivo que el alumnado conozca cómo es la cadena que siguen las frutas y verduras hasta llegar a la tienda (dónde, cómo y quién las produce, cómo las transportan, etc.), qué se hace con aquellas que tienen peor aspecto o con las que están cercanas a su fecha límite de consumo, como las sirven (bolsas de plástico, papel o tela, cestas, etc.) y otros temas que pudieran surgir en el momento relacionados con los contenidos.

Para finalizar la actividad, se propone que tanto los/las estudiantes como los/las docentes elijan la fruta que más les guste de la tienda, para comprarla y comerla juntos antes de regresar al instituto. Las pieles de la fruta que se retiren se recogerán y se echarán en el compostero construido previamente durante los talleres del Bloque 1.

4.4. BLOQUE 3: ALIMENTACIÓN SOSTENIBLE Y SALUDABLE

Este último Bloque de la Propuesta busca que los/las estudiantes asimilen cómo se define lo que conocemos por dieta sostenible y saludable, y de qué manera puede llevarse a la práctica. La parte de sostenibilidad se centrará en que el alumnado aprenda a reconocer los productos de nuestra región en el supermercado, y la parte de dieta saludable estará enfocada a que comprendan qué alimentos la conforman, en qué cantidad y con qué frecuencia debe consumirse cada uno y, por último, qué se conoce por dieta mediterránea.

Si bien las partes prácticas de los Bloques anteriores se han centrado principalmente en el trabajo manual y en equipo, y la gamificación, en este último se pretende dar un mayor peso al uso de las TIC. Para complementar las explicaciones teóricas iniciales, el alumnado consultará la información recogida en diferentes páginas web relacionadas con la temática, por ejemplo “Alimentos de España” (Alimentos de España, 2023), ITACyL (ITACyL, 2023), “Tierra de Sabor”, etc.). Con el fin de asentar los conocimientos adquiridos se realizarán de manera conjunta o individual algunos Quiz digitales, que pueden estar creados con diversas aplicaciones, como por ejemplo *EducaPlay*. Por último, como actividad práctica con TIC se propone a los/las estudiantes que creen una pirámide alimenticia original utilizando para ello el software *Canva* (Figura 4).



Figura 4. Ejemplo de pirámide alimenticia creada desde cero con el software Canva.

Además de estas actividades basadas en empleo de las TIC, en este último Bloque se propone otra más enfocada al trabajo manual y a las relaciones sociales intergeneracionales (en la misma línea que la última parte del Taller 2 del Bloque 1). Concretamente, ésta consiste en la preparación por parte de cada alumno/a de una receta de cocina saludable. En primer lugar, el/la estudiante elegirá la receta (de entre una selección preparada previamente por el/la docente, teniendo en cuenta el nivel de dificultad y el coste económico) y preparará una ficha sobre la misma (qué ingredientes lleva, cuáles se pueden conseguir en nuestro huerto, dónde se puede comprar el resto, etc.). Después, comprarán el resto de los ingredientes, siempre que sea posible, en comercios locales, buscando que sean alimentos de proximidad y utilizando los menos envases plásticos posibles. Por último, tendrán que realizar la receta en casa en compañía de algún familiar, y deberán grabar todo el proceso, desde la adquisición de los ingredientes hasta el resultado final.

5. EVALUACIÓN

En el documento principal del que proviene este capítulo aparecen reflejados los distintos métodos de evaluación creados para la Propuesta. Para la evaluación de los objetivos y contenidos conceptuales y procedimentales se propone una rúbrica basada en algunos de los materiales que los/las estudiantes habrán ido entregando a lo largo de las actividades. En cuanto a la evaluación de los objetivos y contenidos actitudinales, éstos deben valorarse a medio-corto plazo, no de forma inmediata como los anteriores. Tampoco deben evaluarse con los mismos métodos, sino con otros más sutiles e indirectos. En este caso los métodos elegidos son los registros anecdóticos, las técnicas observacionales y las encuestas.

6. REFLEXIÓN GENERAL Y JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

Vivimos en un contexto de cambio universal. El año de pandemia nos obligó a todos a sosegar el ritmo frenético de nuestras vidas y pararnos a pensar en el trasfondo de nuestra sociedad y en las aspiraciones futuras. De esta ‘pausa obligada’ surgió la idea de Recuperación Sostenible, que propone aprovechar la desescalada como motor de impulso para realizar cambios generales en todos los ámbitos en materia de sostenibilidad. Entre estos ámbitos nos encontramos nosotros, como sociedad y, por ende, nuestro sistema educativo.

A finales del año 2020, la Comisión Internacional sobre los Futuros de la Educación de la UNESCO publicó un Informe denominado *La educación en un mundo tras la COVID: Nueve ideas para la acción pública*, que deja patente la importancia de una transformación en las metodologías y los espacios docentes, del respaldo firme de la educación hacia la sostenibilidad por parte de gobiernos y centros educativos, y la necesidad de incluir a los docentes en la planificación educativa, puesto que ha quedado demostrado su imprescindible aporte de respuestas innovadoras y válidas a la crisis vivida. Citando textualmente el Informe, “la educación no puede prosperar con un contenido preparado de antemano fuera del espacio pedagógico” (Comisión Internacional sobre los Futuros de la Educación, 2020).

Las leyes españolas en materia de educación no incorporan aún contenidos curriculares en materia de Desarrollo Sostenible, ni es común incluir a los educadores en el proceso de actualización de los mismos. Por esta razón, los y las docentes sólo disponen de herramientas como las Propuestas de Intervención Docente o los Proyectos de Innovación Educativa para paliar las carencias en materia de sostenibilidad, y para aportar su granito de arena personal a su método de enseñanza. La presente Propuesta de Intervención se ha confeccionado como instrumento para dar cabida a estos dos últimos puntos mencionados, tan importantes en el proceso actual de transformación de la educación.

7. REFERENCIAS

COMISIÓN INTERNACIONAL SOBRE LOS FUTUROS DE LA EDUCACIÓN (2020). *La educación en un mundo tras la COVID: nueve ideas para la acción pública*. Biblioteca Digital UNEDOC. Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Recuperado de https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373717_spa

ITACYL (S.F.). *Denominaciones de Origen Protegidas, Indicaciones Geográficas Protegidas y Especialidades Tradicionales Garantizadas*. Consultable en <https://www.itacyl.es/calidad-diferenciada/dop-e-igp/dop-igp-y-etg>

ALIMENTOS DE ESPAÑA (2023). Consultable en <https://www.alimentosdespana.es/es/>

ONU (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Al RES/70/1. URL: https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf

ORDEN EDU/

DIDÁCTICA PARA EL DESARROLLO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN 2º DE BACHILLERATO

FRANCISCO JAVIER GONZÁLEZ BELLIDO
Colegio San Juan de la Cruz, Medina del Campo
franciscojgb@usal.es

RESUMEN: El presente capítulo aborda el desarrollo de actividades didácticas para promover la Educación Ambiental en el segundo año de bachillerato. El objetivo principal es concienciar a los estudiantes sobre la importancia de cuidar el medio ambiente y fomentar la adquisición de hábitos y actitudes responsables hacia el entorno natural.

Se destaca la relevancia de incluir la temática ambiental en el currículo escolar, ya que las escuelas desempeñan un papel fundamental en la formación de actitudes positivas hacia el medio ambiente. Se enfatiza la importancia de enseñar a través de actividades prácticas, que permitan a los estudiantes asimilar mejor los conceptos y despertar su curiosidad. Además, se menciona la necesidad de abordar temas como la contaminación del aire y del agua, el calentamiento global, la gestión de residuos y el consumo responsable de recursos naturales. Se hace hincapié en la importancia de que los alumnos comprendan la relación entre sus acciones cotidianas y su impacto en el medio ambiente.

Palabras clave: Educación ambiental, Actividades didácticas, Bachillerato, Medioambiente, Desarrollo sostenible, Competencias ambientales.

INTRODUCCIÓN

Algunos alumnos piensan que estudiar sobre el medioambiente es aburrido, inútil, agotador y un sinsentido; pero ¿es esto realmente cierto? ¿El estudio del medioambiente podría ser importante? Creo que es importante que los alumnos estudien sobre el medioambiente porque los estudiantes de hoy son los futuros adultos, el medioam-

biente está en problemas y los estudiantes pueden desarrollar buenos hábitos mientras son jóvenes.

Los futuros adultos de nuestro mundo son los estudiantes de hoy. Cuando estos alumnos crezcan, serán los responsables del cuidado medioambiente. Puede haber situaciones en las que se necesita conocimiento ambiental. Estudiar sobre el medioambiente es una preparación para futuros problemas.

La deforestación, la contaminación del aire y el calentamiento global están matando a la naturaleza; por ejemplo, la capa de ozono es más delgada, tenemos demasiada contaminación del aire de nuestros coches y el dióxido de carbono está atrapado en la atmósfera de la Tierra.

El desarrollo de buenos hábitos ayudará a los estudiantes a tener más cuidado con el medioambiente en el futuro. Los alumnos aprenden a reutilizar, reducir y reciclar. En la escuela, el reciclaje y la reutilización del papel es uno de los métodos integrales para salvar nuestros árboles. En su propia familia, una forma de actuar y hacer un hábito es usar nuestras propias bolsas reutilizables en lugar de las de plástico cuando vamos de compras. Otra forma de ayudar al medioambiente y ahorrar recursos es utilizando nuestros propios recipientes reutilizables de plástico en lugar de los contenedores de espuma de poliestireno. Los buenos hábitos de los estudiantes de hoy, que serán los adultos del futuro, asegurarán una vida mejor y sostenible de las generaciones futuras.

Estudiar sobre el medioambiente es tedioso y no será útil en la vida, dicen algunos alumnos, pero ¿es esto cierto? No creo que estudiar y salvar a la Madre Naturaleza sea totalmente inútil porque el futuro de nuestro entorno problemático puede ser cambiado desarrollando buenos hábitos en los estudiantes de hoy.

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL COMO RESPUESTA A LA PROBLEMÁTICA SOCIOAMBIENTAL GLOBAL

El principal objetivo de la Educación Ambiental es el de concienciar a la población del problema que tiene el medioambiente en la actualidad y que seamos capaces de reaccionar y diseñar una toma de decisiones que nos lleve a una solución para esta situación. El principal obstáculo que nos encontramos es que la situación actual del medio ambiente no deriva sólo de problemas ecológicos o del desaprovechamiento de los recursos naturales disponibles, entre otros motivos, sino que también deriva de la falta de conciencia y preocupación por parte del ser humano del medioambiente, que ha derivado en un comportamiento incompatible con el mantenimiento del medioambiente.

La mejora de tecnologías y los avances en diversos ámbitos científicos han dado lugar a un crecimiento exponencial del ser humano a lo largo del siglo XX, lo que se ha traducido en una sobreexplotación de los recursos disponibles en la naturaleza, provocando un agotamiento lento y progresivo de estos recursos para poder ser capaces de

mantener dicho crecimiento. Aparecen además otros problemas como la contaminación del agua, del suelo o del aire y que ya no pone en peligro solo a las generaciones venideras, sino que pone en peligro a las generaciones actuales y crea desigualdad en la sociedad, ya que la explotación de recursos es una fuente enorme de ingresos para muchas empresas.

Existen diferencias entre los criterios por los que apuesta el desarrollo sostenible y por los que apuesta el sistema capitalista de libre, como establecen Lara Tébar, Corraliza y Novo en 1997, el desarrollo sostenible atiende a criterios ecológicos, los cuales se rigen por valoraciones a medio y largo plazo, mientras el sistema capitalista atiende a criterios estrictamente económicos, basados en la búsqueda del beneficio inmediato. Este es el principal problema para que la sociedad se decante hacia un modelo global de desarrollo sostenible. Si no llegamos a ese modelo de desarrollo sostenible, es posible que, como afirma el Informe Lugano, el modelo capitalista actual, basado en flujos financieros sin restricciones, alcance una “fase maligna que seguirá devorando y eliminando recursos humanos y naturales aun cuando debilite el propio cuerpo (el propio planeta) del que depende” (George, 2008).

De este modo, uno de los problemas con los que se ha encontrado la humanidad en el comienzo del siglo XXI es la denominada problemática medioambiental, ecológica o socioambiental, que se puede resumir en que la sociedad se encuentra frente a impactos medioambientales negativos de una gran importancia, derivados principalmente del sistema económico capitalista de carácter econocéntrico, el cual se basa en la superproducción y el consumo desmesurado de recursos, lo que ha generado un deterioro de la fuente de dichos recursos, es decir, el planeta Tierra.

Este deterioro está intrínsecamente relacionado con el desarrollo tecnológico y las consecuencias que ha tenido, mediante la alteración de los equilibrios ecológicos globales, algunos de ellos irreversibles; en el incremento de las desigualdades globales, creando una élite tecnológica y económica, a la cual se ha dotado de la posibilidad de crear valores y modelos de vida. En otras palabras, “en el sometimiento del entorno natural al poder tecnológico no es el “hombre” quien vence, sino unos pocos hombres quienes someten a la naturaleza y a los demás hombres, y dado que en esta dinámica lo que crece es la concentración de poder en menos manos, parece claro que vamos hacia la constitución de una superélite tecnológica que irá confeccionando los nuevos modelos de vida, de valores y de imperativos” (Sosa, 1990).

La solución a estos problemas, culturales y ambientales, surge de las desigualdades económicas y el fomento, por parte de los gobiernos, de valores que alejan al ser humano del medioambiente, como por ejemplo el crecimiento económico, dejando de lado el velar por el estado del medioambiente.

En otras palabras, nos encontramos ante una crisis de valores y modelos, fomentada por el modelo de desarrollo que se sigue en la actualidad y que se basa en una desigualdad en el consumo de recursos, ya que mientras unos consumen recursos de manera desorbitada, los otros tienen que sobreexplotar los suyos para poder sobrevivir y pagar la deuda externa, lo que se traduce en un nuevo colonialismo, esta vez de carácter económico. Debido a esto, la Educación Ambiental tiene que hacer que

esa mentalidad egoísta del ser humano cambie para hacer que su comportamiento se adapte a la situación actual. Esta mentalidad a cambiar es tanto personal como global.

El origen de la Educación Ambiental tiene lugar en la década de los sesenta del siglo XX, debido a que el ser humano empieza a tomar conciencia de la problemática ambiental y de la crisis ecológica.

Pese al auge de la concienciación de los problemas medioambientales, sigue existiendo una idea antropogénica del medioambiente debido a que el medioambiente engloba las acciones humanas que tienen lugar en él y a acepciones como la de “medio humano” que recogía la Conferencia de Estocolmo.

Posteriormente, en 1987, el Informe Brundtland recoge el papel que desempeña la sociedad, la ética y la Educación Ambiental en la gestión de la crisis ecológica.

Debido a esta concienciación que poco a poco se ha ido llevando a cabo, se han ido cambiando los puntos de vista de la sociedad, más específicamente en lo relacionado con la política y la investigación científica.

Con todos estos cambios, es necesario crear una ética ecológica, que se retroalimenta de la Educación Ambiental, y que tiene que ser interdisciplinar ya que su finalidad es solucionar la denominada “crisis civilizatoria” en la cual el medio social y el medio natural van de la mano.

MARCO LEGAL

Según lo recogido en:

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE).
- Decreto 40/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.
- Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato.

En lo referente a la materia de Geología y Ciencias Ambientales, se establece que esta materia tiene como “objetivo es fomentar en el alumnado el estudio del planeta Tierra (análisis de su composición y estructura, dinámica de los procesos geológicos internos y externos que ocurren y han ocurrido a lo largo de su historia geológica, y su influencia sobre el relieve) y de las principales amenazas sobre su biodiversidad, así como las necesarias medidas a adoptar para revertir este proceso, enmarcadas dentro de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Esta materia tiene una marcada interrelación con otras ciencias básicas propias de esta modalidad de bachillerato (Física, Química o Biología), evidenciando el necesario carácter multidisciplinar de los avances en el conocimiento científico. En este sentido, esta materia tiene una relevante repercusión social pues contribuye a mejorar en el alumnado la comprensión sobre las leyes que regulan el funcionamiento de nuestro planeta, así como las complejas

interacciones que suceden en él y que repercuten de manera global en la sociedad, determinando nuestras futuras condiciones de vida.

Se sugiere como principal criterio de agrupamiento de esta materia la formación de grupos con un número reducido de estudiantes, cuyo perfil académico sea eminentemente científico y relacionado con la disciplina científica de Ciencias. Tomando esta premisa como punto de partida, un aspecto aconsejable relacionado con la organización del espacio sería utilizar el laboratorio de Ciencias Naturales, siempre que las instalaciones del centro lo permitan, como aula de referencia de la materia, lo que permitiría sin duda dotar a la materia de un carácter experimental y científico. Respecto a la organización del tiempo, se aconseja emplear parte de cada sesión a la reflexión sobre lo aprendido previamente y su relación con el entorno natural castellano y leonés.” (Ley Orgánica 3/2020, Real Decreto 243/2022, Decreto 40/2022)

Además, respecto a las orientaciones metodológicas de la materia, el Decreto 40/2022 dicta que “un aspecto aconsejable relacionado con la organización del espacio sería utilizar el laboratorio de Ciencias Naturales, siempre que las instalaciones del centro lo permitan, como aula de referencia de la materia, lo que permitiría sin duda dotar a la materia de un carácter experimental y científico.” De este modo, las actividades propuestas en este capítulo responden a ese enfoque experimental de la materia.

MATERIAL

Las actividades planteadas a continuación están diseñadas para un instituto de educación secundaria perteneciente a la ciudad de Salamanca o alrededores.

Las aulas tienen que encontrarse equipadas con los medios necesarios para la explicación de las actividades, tales como ordenador, proyector y conexión a internet; además de poder disponer de un aula de informática.

El centro también tiene que contar con un laboratorio con los instrumentos necesarios para llevar a cabo la actividad de análisis de suelo. Estos materiales son:

- Tubo de ensayo.
- Frasco de agua.
- Balanza.
- Mechero.
- Bote de lata.
- Varilla de vidrio.
- Balanza.
- Vaso de precipitados.
- Embudo.
- Papel de filtro.
- Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada).
- Papel indicador de pH.
- Vidrio de reloj.
- Agua destilada.

- Criba de 0,06 milímetros.
- Frasco de cristal.
- Balanza.

Actividad 1: Visita a la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Salamanca



FIGURA 1. Vista aérea de la EDAR de Salamanca.

DESARROLLO

Salida del instituto en horario de mañana. Traslado en autobús hasta la EDAR. Explicación “in situ” por los responsables de la instalación a visitar de las técnicas, datos a tomar, medidas que se aplican y funcionamiento ordinario.

EVALUACIÓN

Realización por parte del alumno de un informe de la visita a las instalaciones, en el que incluya, aparte de lo realizado en esa visita:

- Descripción de los principales indicadores de calidad del agua.
- Esquematización de las fases de potabilización y depuración del agua en una EDAR.

Actividad 2: Análisis de suelos

Obtención de una muestra de suelo

Se deberá recoger una porción del horizonte superficial del suelo que se pretende analizar, desprovista de hojarasca, así como una muestra del nivel subsuperficial, a unos 30 o 40 centímetros de profundidad. Se mezclan ambas muestras en un frasco, se tapa y se etiqueta adecuadamente, señalando el lugar y la fecha en que se tomó la muestra.

Determinación de la presencia de aire

Material

- Tubo de ensayo.
- Frasco de agua.

Se añade una muestra del suelo original tubo de ensayo, se agrega agua y se observa si se forman burbujas.

Determinación de la presencia de agua

Material

- Balanza.
- Mechero.
- Bote de lata.
- Varilla de vidrio.

Se pesan 100 gramos de suelo y se calientan con el mechero durante 10 o 15 minutos, removiendo con una varilla de vidrio. Se vuelve a pesar la muestra de suelo y, calculando la diferencia entre la primera y la segunda pesada, se obtiene la cantidad de agua que contenía la muestra (en %).

Determinación de la presencia de materia orgánica

Material

- Balanza.
- Vaso de precipitados.
- Embudo.
- Papel de filtro.
- Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada).

Se pesan 100 gramos de suelo y se ponen en un vaso de precipitados. A continuación, se añade agua oxigenada y se remueve.

El agua oxigenada es muy agresiva hacia la materia orgánica, y la destruye emitiendo espuma.

Se vuelve a añadir agua oxigenada hasta que deje de emitir espuma (señal de que toda la materia orgánica ha sido destruida). Entonces se filtra la mezcla y se deja secar cerca de un radiador, sobre el mismo papel de filtro utilizado. Una vez seca, se pesa la porción de suelo; la diferencia con la pesada inicial proporciona el porcentaje de materia orgánica que contiene el suelo.

Determinación de la acidez

Material

- Papel indicador de pH.
- Vidrio de reloj.
- Agua destilada.

Se toma una pequeña cantidad de suelo de la muestra original y se pone en el vidrio de reloj. Se añade agua destilada y se deja reposar durante un minuto.

La acidez se mide mediante la escala de pH. El pH se define como el logaritmo decimal, cambiado de signo, de la concentración de protones (H^+) en la disolución; recuerda que cuanto mayor sea la concentración de protones, más alta será la acidez. $pH = -\log [H^+]$. A causa del signo negativo, cuanto mayor sea la acidez, menor será el pH.

Los papeles indicadores de pH tienen la propiedad de que viran de color cuando se sumergen en disoluciones con diferente acidez. Así, habremos de introducir una tira de papel indicador en el vidrio de reloj, observar el color que adquiere y compararlo con la escala que nos proporcionan. De esta manera, tendremos una estimación del pH del suelo.

Sedimentación y determinación del tipo de suelo

Material

- Criba de 0,06 milímetros.
- Frasco de cristal.
- Balanza.
- Agua.

1. Análisis granulométrico. Se tamiza una porción de suelo con una criba de 0,06 milímetros. Se pesan las dos fracciones de suelo obtenidas, es decir, la fracción que ha pasado la criba (limos y arcillas) y la fracción que se ha quedado en ella (arenas).

Según la proporción de ambas, se determinará cada tipo de suelo:

Fracción arena (%)	Tipo de suelo
> 85	Arena
85-70	Arenoso
70-40	Equilibrado
< 40	Arcillo-limoso

TABLA 1: Tipo de suelo según la proporción de la fracción arena en la muestra

2. Sedimentación. Se coloca la muestra de suelo en un frasco de vidrio, se agita con fuerza y se deja reposar 24 horas. Como sabemos, la arcilla tiende a permanecer flotando, por lo que se puede averiguar el porcentaje de arcilla que contenía la muestra, extrayendo el líquido, dejándolo secar y pesando.

Actividad 3: Análisis de la calidad del aire

Para llevar a cabo nuestro análisis, en primer lugar, se deben localizar algunas de las estaciones fijas de la red municipal para obtener los datos a través de la página web de la Agencia Estatal de Meteorología.



Figura 2. Estación de medida perteneciente a la Red de Control de la Calidad del Aire de Castilla y León, situada en Salamanca en la calle La Bañeza.

Lo más adecuado es disponer de varios grupos de trabajo que recojan dos series de datos de la siguiente forma:

- Primera serie. Estudia la variación diaria de cada contaminante, registrada con la mayor frecuencia posible (lo idóneo sería tener datos de cada hora). Es conveniente tener datos de días festivos y de días laborales, y, a ser posible, de días soleados y lluviosos, a fin de poder compararlos.
- Segunda serie. Recoge la variación de cada contaminante a lo largo de un periodo largo de tiempo (lo ideal son seis meses), para lo cual se recogerían datos cada día a la misma hora.

Una vez que se disponga de los datos, se elaboran gráficas que muestren la variación de cada contaminante, una con la variación diaria y otra con la variación a lo largo del semestre.

Se analizan las gráficas obtenidas. Se trata de explicar las variaciones que se aprecien en la concentración de los contaminantes, procurando:

- Explicar por qué se producen las máximas y mínimas de cada uno. tanto de cada día como en la gráfica semestral.
- Relacionar las diferencias que se observen en la gráfica de variación diaria de días diferentes, por ejemplo, comparando la gráfica de un día laborable con otra de un día festivo, o la de un día soleado con otro lluvioso.
- Explicar estas variaciones relacionándolas con las fuentes de emisión de cada contaminante.
- Comparar los datos obtenidos con los datos sobre el nivel máximo de cada contaminante admitido por la legislación.

Con los datos puestos en común, redactar una lista de medidas de control, prevención y corrección para subsanar los problemas de la contaminación atmosférica.

CONCLUSIONES

Los países desarrollados han llevado a cabo muchos de los estudios relacionados con la contaminación del aire y el agua, las lluvias ácidas, los desechos químicos, las fuentes de energía y el calentamiento global que resultaron peligrosos para el medio ambiente y por consiguiente para la salud humana. Pero, este tipo de estudios no son suficientes para informar al público, especialmente a los estudiantes e intervenir en la educación es necesario para hacer que esta información llegue al destinatario que queremos. Por lo tanto, el currículo ha de encontrarse bien diseñado para que incluya conceptos basados en el medio ambiente porque los estudios indican que las escuelas juegan un papel importante en la formación de las actitudes positivas de los niños hacia el medio ambiente y el sistema educativo es el más conveniente para incorporar estos programas de Educación Ambiental.

También es necesario señalar la importancia de enseñar a través de actividades prácticas, ya que de este modo el alumno es capaz de asimilar mejor los conceptos a los que se enfrenta y puede despertar curiosidad para que el alumno desarrolle por su cuenta capacidades adicionales en lo relacionado con el estudio del medioambiente.

REFERENCIAS

BRUNDTLAND, G. (1987). Informe de la Comisión Mundial sobre el Medioambiente y el Desarrollo (1ª ed.). PNUMA.

GEORGE, S. (2008). Informe Lugano (14ª ed.). Icaria.

LARA TÉBAR, R., CORRALIZA, J., & NOVO, M. (1997). El análisis interdisciplinar de la problemática ambiental (1ª ed.). Universidad Nacional de Educación a Distancia.

LEY ORGÁNICA 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (2020). Boletín Oficial de Estado, (340), 122868-122953.

DECRETO 40/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León. (2022). Boletín Oficial de Castilla y León, (190), 49543-50352.

REAL DECRETO 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. (2022). Boletín Oficial de Estado, (82).

SOSA, N. (1990). Ética ecológica (1ª ed.). Libertarias Prodhufi.

WWF. (2016). Informe Planeta Vivo 2016. Riesgo y resiliencia en el Antropoceno. WWF International.

APP MULTIFUNCIÓN PARA PROFESORES Y ALUMNOS DE LA ESO

LAURA SALINERO MARTÍN
I.E.S. Castilla, Soria
laura.saliner01@usal.es

RESUMEN: Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han adquirido mucha importancia en la sociedad y, sobre todo, dentro del aula. Sirven de apoyo y ejercen un papel muy importante a la hora de establecer un aprendizaje significativo basado en la participación activa y continuada, algo especialmente importante en segundo de bachillerato, un curso que va a contrarreloj, cargado de nervios y estrés. Por este motivo, en este trabajo se elabora un prototipo de aplicación móvil como apoyo a la asignatura de Biología en el último curso de bachillerato, donde se encontrarán recursos tanto para el profesor como para los alumnos.

Palabras clave: TIC, Aplicación, Recursos, Contenidos, EBAU.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, nos encontramos ante una sociedad en la que prima el uso de las tecnologías hasta el punto en que, sin apenas darnos cuenta, convivimos de forma continua con ellas, ya sea a través del teléfono móvil, el ordenador u otros dispositivos electrónicos. Todo está informatizado y es primordial saber actualizarse y manejarse dentro de ella, es decir, se hace casi imprescindible y necesario el desarrollo de habilidades tecnológicas desde edades tempranas (Gros y Contreras, 2006).

Además, en estas edades, los adolescentes sienten la necesidad de estar pendientes del móvil de forma continua y les afecta cualquier tipo de reacción social a través de las redes y de internet. Por ello, una de las mejores herramientas para desarrollar estas capacidades tecnológicas es la educación.

El sistema educativo, se ha ajustado y evolucionado gradualmente, hasta el punto en que hoy día las leyes incluyen las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las consideran competencias y elementos transversales obligatorios dentro del currículo escolar (Ruibal y Vegas, 2016). Estas TIC se denominan como “el conjunto de recursos y técnicas digitales e informáticas que sirven como método de almacenamiento y transmisión de grandes cantidades de datos, y que permiten la comunicación entre las personas a gran velocidad”. Es decir, las TIC permiten a las personas expresarse y comunicarse en sociedad, así como buscar toda la información posible y necesaria para formarse y desarrollarse personal, social, cultural, educativa e integralmente y, de esta forma, tomar un papel en la sociedad. Por ello, debe ser el equipo docente el que introduzca las tecnologías en el aula, de tal forma que, los alumnos adquieran conocimientos y realicen una comprensión exhaustiva mediante un aprendizaje significativo en el que prime la intervención, participación y la motivación de los alumnos (Pacheco, 2015).

Sin embargo, un exceso en el uso de las tecnologías puede generar el efecto contrario, es decir, puede generar una rutina en el adolescente que no produzca una motivación o una alta participación dentro del aula. Por ello, las TIC deben utilizarse como recurso complementario a la formación del adolescente, no deben sustituir la labor docente (Marques, 2008). Además, el hecho de que no sean todos los profesores los que utilicen las tecnologías dentro del aula, genera una incomodidad en el equipo docente que habría que eliminar mediante la implantación de nuevos recursos tecnológicos en el aula por parte de todas las asignaturas (Buckingham y Martínez, 2013).

Además, si tenemos en cuenta que los alumnos a los que se está impartiendo clase pueden pertenecer al último curso, es decir, 2º de bachillerato, se van a necesitar las tecnologías como soporte, complemento y recurso mayoritario para el trabajo de los exámenes previos a la (Evaluación del Bachillerato para el Acceso a la Universidad) EBAU, los conceptos y cualquier tipo de actividad que permita repasar los contenidos de forma correcta y entretenida además de motivar a los alumnos que se encuentran en un período de estrés y nervios constante.

Por ello, en este documento se pretende dar la importancia pertinente a las TIC dentro del aula mediante la creación de una aplicación para el móvil que permita trabajar de forma constante, ordenada y cooperativa entre el profesor y el alumno, tanto dentro como fuera del aula. En primer lugar, para el estudio y la impartición de los contenidos de 2º de bachillerato, es necesario basarse en una programación didáctica, que en este caso será muy sencilla, de elaboración propia y con una temporalización muy ajustada debido a la falta de tiempo existente en este curso. Para su realización se extraerán los objetivos generales de etapa, los contenidos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, competencias y objetivos específicos de los Boletines Oficiales tanto del Estado como de Castilla y León y, se elaborará una temporalización muy concreta con los bloques y las unidades didácticas, añadiendo actividades con plataformas externas que se trabajarán por medio de la aplicación.

También se desarrollarán los recursos materiales utilizados en los que se incluirán los usados para realizar la aplicación y, finalmente, se explicará el funcionamiento de la aplicación para el móvil, en la que se encontrarán multitud de recursos para la preparación de la EBAU.

DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

El prototipo de aplicación desarrollada para 2º de bachillerato (BioGeLuMe) está destinado a la preparación de la EBAU, aunque como prototipo, la aplicación tiene las opciones para ser desarrollada desde 1º de E.S.O. hasta 2º de bachillerato y pretende que, en la aplicación desarrollada por completo, estén todos los cursos relacionados de forma ascendente y con actividades de repaso.

Aunque en este caso haya sido preparada con el fin de ser utilizada como un recurso complementario a la impartición de clases durante las prácticas del Máster, está basada en una programación didáctica de elaboración propia y, podría destinarse a una aplicación de uso cotidiano para cualquier persona que la necesitara como complemento para la preparación de la EBAU por su cuenta.

A continuación, se realizará una exposición detallada de los contenidos de la aplicación que servirá como guía para entender la destinación y el uso de cada pantalla.

CONTENIDOS

Los contenidos serán diferentes para profesores y alumnos (Figura 1), puesto que se quiere potenciar el trabajo autónomo y, aunque actualmente aparezcan todos los documentos para poder ser visionados, será el profesor el que programe el tiempo en el que los alumnos los tendrán disponibles.

Cada una de las opciones Profesor/Alumno, tiene 6 opciones pertenecientes a los diferentes cursos de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria y bachillerato, aunque en este caso únicamente está activa la pestaña perteneciente a 2º de bachillerato. La parte dedicada a los profesores cuenta con 7 pestañas interactivas (Figura 1):

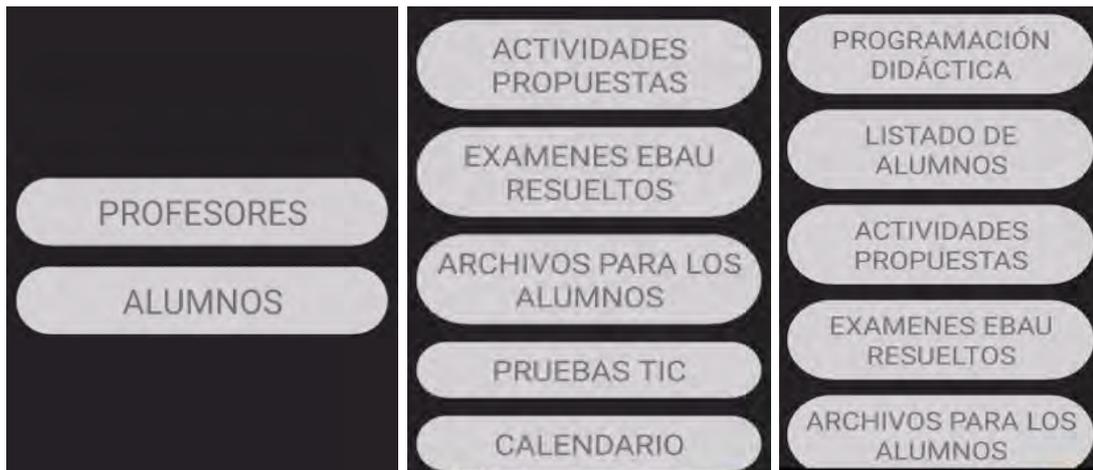


FIGURA 1. Pantalla de inicio de la aplicación BioGeLuMe y de contenidos de los profesores.

Programación didáctica: en esta pestaña, aparecerá la programación didáctica de elaboración propia para la asignatura de Biología de 2º de bachillerato para el curso 2019/2020 (Figura 3).

Listado de alumnos: al hacer clic en esta pestaña, se derivará dentro de la propia aplicación, a la pantalla de inicio del IESFácil, la aplicación utilizada por los profesores en los centros de Castilla y León. A través de este acceso, los profesores podrán controlar desde el móvil las notas, las faltas de asistencia y las reuniones con los familiares de los alumnos (Figura 2).



FIGURA 2. Programación didáctica y acceso a IESFácil.

Actividades propuestas: dentro de esta pestaña, se encuentran otras dos pestañas:

- Ejercicios de refuerzo: en esta pestaña aparece el solucionario de ejercicios de 2º de bachillerato del libro de Biología de la editorial SM. Esto servirá como posibles ejercicios a proponer a los alumnos para realizar en clase o para que los realicen en sus casas y se realice una posterior corrección en el aula. En caso de que la aplicación fuera utilizada por alguien externo, los ejercicios aparecen con las soluciones, por lo que podrían autocorregirlos.
- Solucionario libro de texto: tal y como se comentó en la programación, se utilizará el libro de biología de proyecto Saber Hacer de Santillana y, en esta pestaña, aparecerá el solucionario de todos y cada uno de los ejercicios y actividades propuestas en el libro.

Exámenes EBAU resueltos: dentro de esta pestaña, aparecen todos los exámenes pertenecientes a la Selectividad y la EBAU con los criterios de corrección de cada examen tanto de primera como segunda convocatoria desde el año 2010 en su pestaña correspondiente. Se podrán visualizar todos los exámenes deslizando de derecha a izquierda las páginas una vez se haya introducido en la pestaña (Figura 3).

Archivos para los alumnos: esta pestaña está dirigida a la URL perteneciente al programa Takeafile. Puesto que los alumnos únicamente tendrán acceso a la visualización de los documentos y no a su descarga, el profesor podrá poner a su disposición los documentos a través de esta herramienta gratuita que permite subir el archivo y que esté disponible únicamente mientras el profesor esté en línea. Es decir, permitirá compartir los documentos a una hora determinada para que los alumnos puedan acceder a ellos y no se queden en la nube de internet (Figura 3).

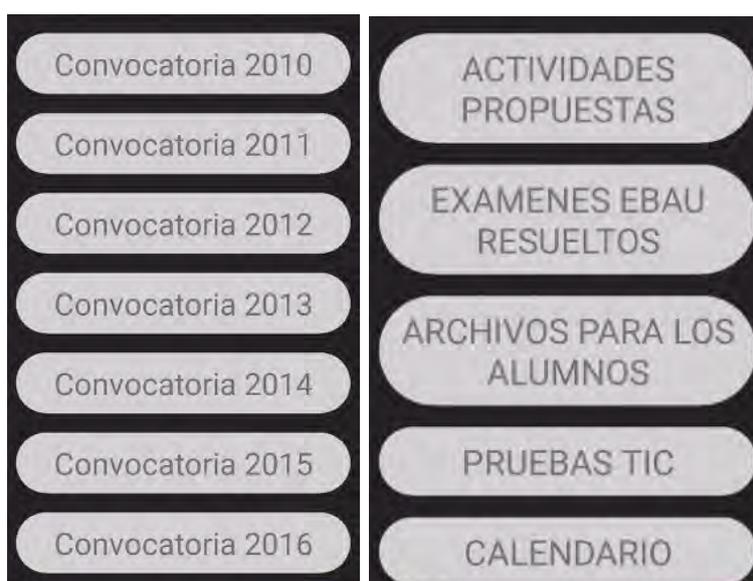


FIGURA 3. Criterios de corrección de los exámenes de EBAU por convocatorias y Takeafile para proporcionar archivos.

Pruebas TIC: esta pestaña está dirigida a la realización de test online tanto en Kahoot como en Quizizz. Al hacer clic sobre ella, aparecen dos pestañas (Figura 4):

- Kahoot: al entrar en esta pestaña, aparecen todos los temas o unidades didácticas desde la 1 a la 20 de esta programación. Si se pincha en una de las unidades, aparecerán 3 pestañas más con el nombre “Kahoot X”. Cada una de estas pestañas contiene el código para la realización de un test en Kahoot que servirá como evaluación inicial para cada una de las unidades didácticas.
- Quizizz: esta pestaña está conectada a la URL de la página de inicio de Quizizz. El profesor podrá de esta manera acceder a su cuenta y seleccionar el test a realizar.

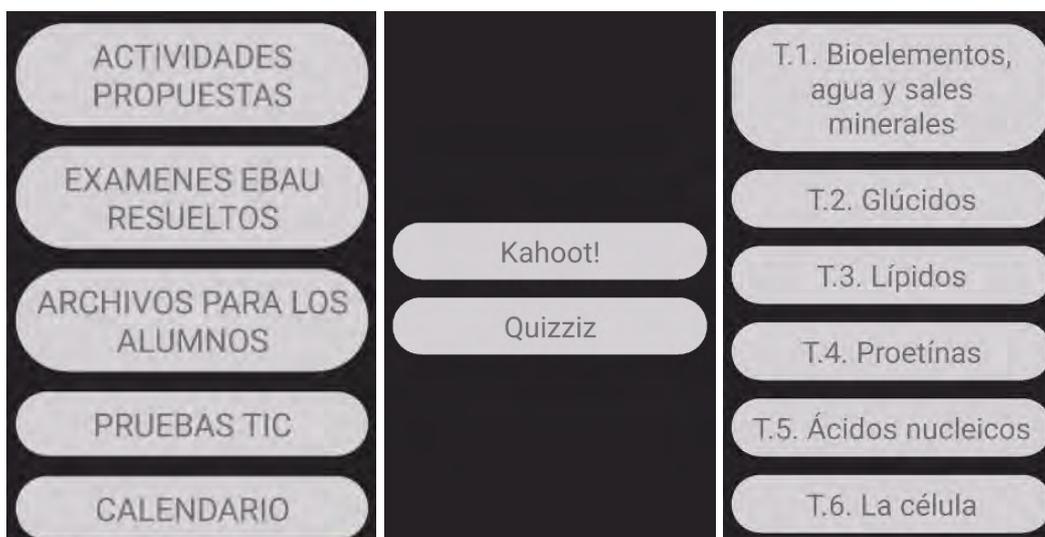


FIGURA 4. Pruebas TIC profesores. Kahoot! y Quizizz.

- Calendario: esta pestaña funciona como una agenda de la temporalización de la programación didáctica. Como se puede observar, aparece un calendario en verde y algunos de los días aparecen con los días señalados en blanco. Estos días blancos tendrán relacionada una acción en función de la programación realizada (kahoot, quizizz, examen, prácticas de laboratorio, día festivo, vacaciones o examen global). Por lo tanto, en caso de comenzar la unidad didáctica, cuando el día esté en blanco y se haga clic sobre él, se derivará directamente a la pantalla de Kahoot para que el profesor seleccione el o los que quiera realizar como pruebas iniciales (Figura 5).



FIGURA 5. Calendario de los profesores.

La parte dedicada a los alumnos cuenta con 9 pestañas interactivas:

- Esquemas: en esta pestaña aparecen todas las unidades didácticas propuestas en la programación. Al hacer clic sobre ella, aparecerá un esquema de cada una, de elaboración propia, que se puede ampliar. En caso de existir varias páginas, se deslizaría de derecha a izquierda la pantalla (Figura 6).
- Apuntes: esta pantalla está vinculada a la página externa de Calameo que permite publicar y compartir archivos para que sean visibles en formato pdf. Sirve como ayuda ya que el formato de la aplicación únicamente soporta archivos jpg y en muchos de los casos no permitía adjuntar más documentos por falta de espacio. En esta pestaña, se deriva en concreto al pdf en el que se encuentran los apuntes completos de todo 2º de bachillerato, lo que puede servir para complementar la información proporcionada por el profesor dentro del aula, o para la preparación de la EBAU por cuenta propia (Figura 6).

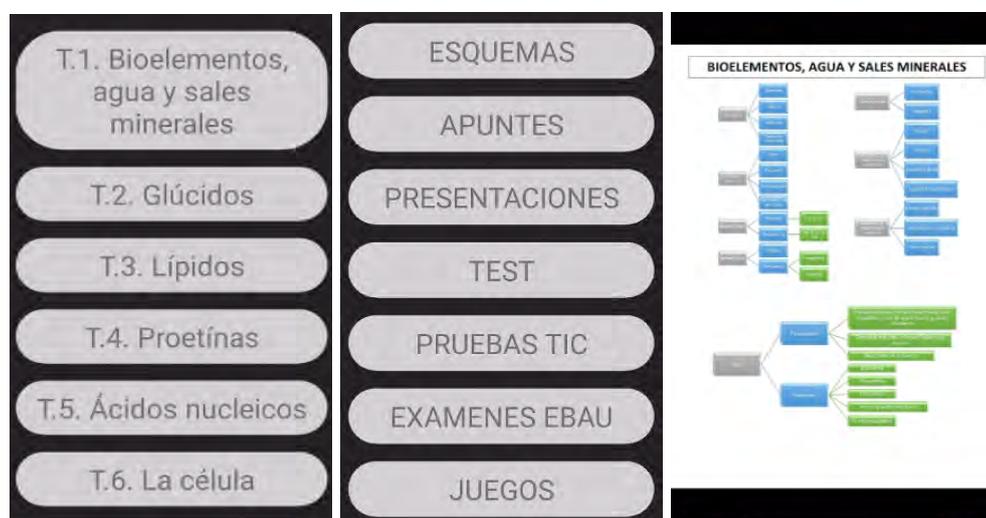


FIGURA 6. Esquemas por temas y apuntes completos de todo el curso.

- Presentaciones: dentro de esta pestaña aparecerán de nuevo todas las unidades didácticas, sin embargo, por falta de tiempo únicamente se han desarrollado las presentaciones para dos de las unidades didácticas, la 15 y la 17. Si se hace clic en cada una de ellas, la pestaña se dirigirá a la presentación en formato pdf situada también en la plataforma de Calameo (Figura 7).

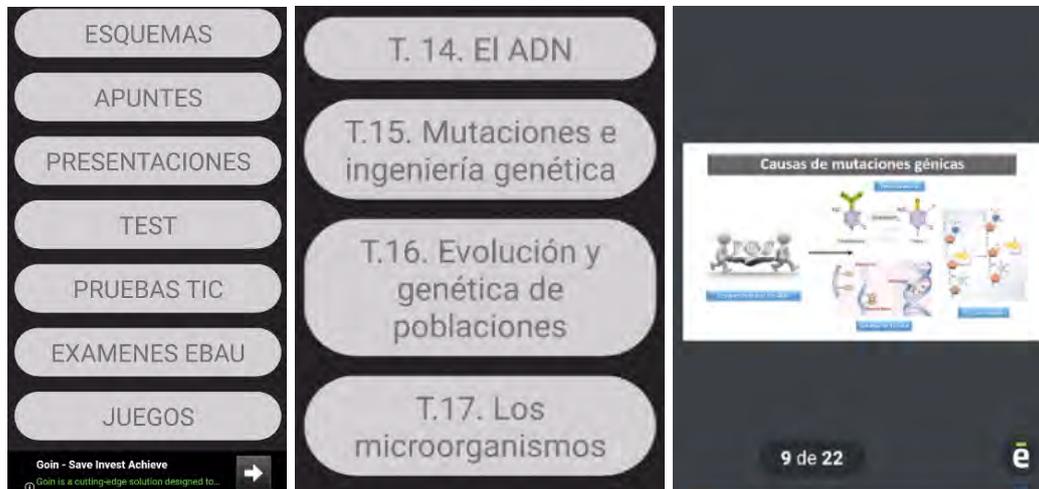


FIGURA 7. Presentaciones de los temas 14 y 17.

- Test: en esta pestaña aparecen dos opciones distintas: TEST 1 y TEST 2. Cada una de ellas dirigirá al alumno a una página diferente en la que encontrarán test de cada unidad didáctica. Esto les permitirá practicar y comprobar si realmente han adquirido los conocimientos y comprensión de los contenidos de cada unidad didáctica de forma autónoma (Figura 8).

Pruebas TIC: esta pestaña está dirigida a la realización de test online tanto en Kahoot como en Quizizz. Al hacer clic sobre ella, aparecen dos pestañas (Figura 8):

- Kahoot: al entrar en esta pestaña, aparece la pantalla de introducción del código para la realización del Kahoot. El código se lo proporcionará su profesor en cuanto se introduzca en la misma pestaña, pero en el apartado del Kahoot de los profesores.
- Quizizz: al abrir esta pestaña, aparecerá la página de introducción de código del Quizizz, el mismo procedimiento que con Kahoot, pero para la realización de un test que contabilizará el 15% de la nota.

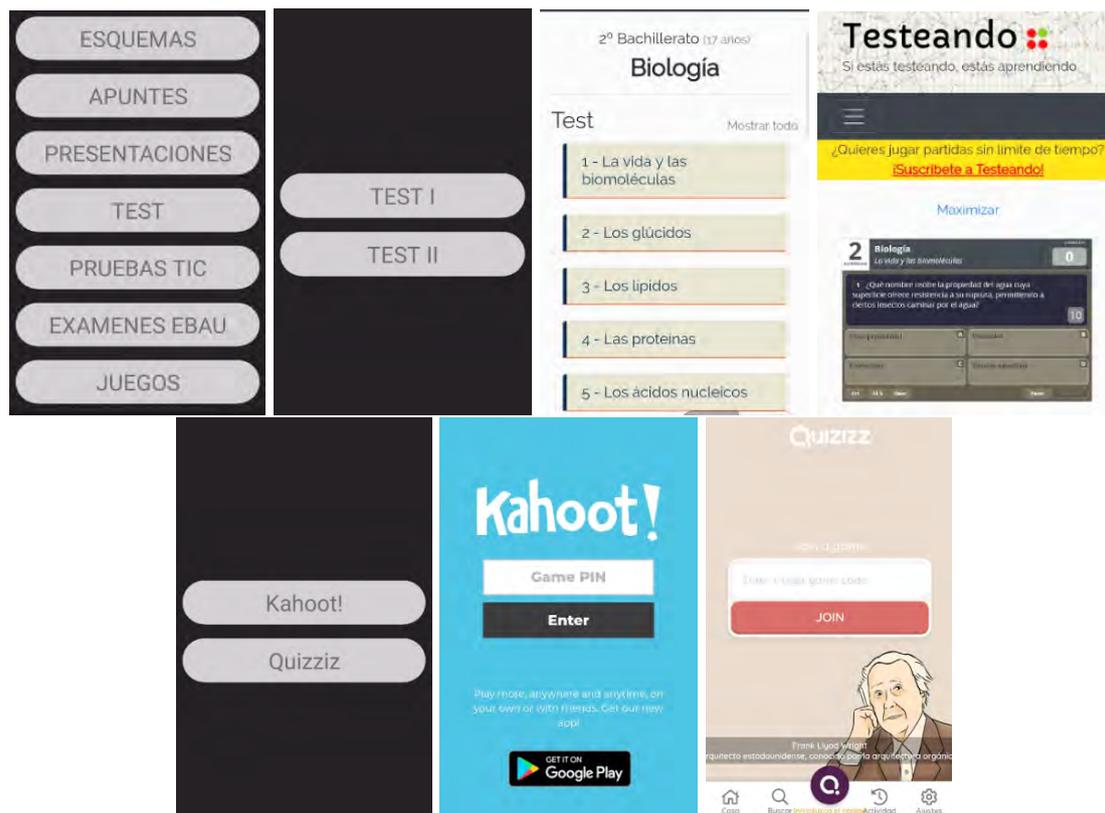


FIGURA 8. Test y pruebas TIC para los alumnos (Kahoot y Quizizz).

Exámenes EBAU: dentro de esta pestaña aparecerán dos opciones diferentes (Figura 9):

- EBAU por temas: dentro de este apartado, se encuentran cada una de las unidades didácticas con todas las preguntas de la Selectividad y de la EBAU por temas, con los ejercicios resueltos. Esta herramienta permitirá a los alumnos o estudiantes por cuenta propia, realizar los ejercicios de los exámenes de forma individual y por temas, para poder trabajar de forma continua en los contenidos expuestos durante las clases.
- Exámenes convocatorias: en este caso, al igual que para los profesores, aparecen todos los exámenes por convocatorias desde 2010, pero únicamente aparecen los enunciados, es decir, los alumnos no tienen acceso a los criterios ni las correcciones, sino que tendrán únicamente los exámenes a su disposición para resolverlos de forma autónoma. Posteriormente será el profesor el que les proporcione las respuestas mediante la aplicación o por correcciones en clase.

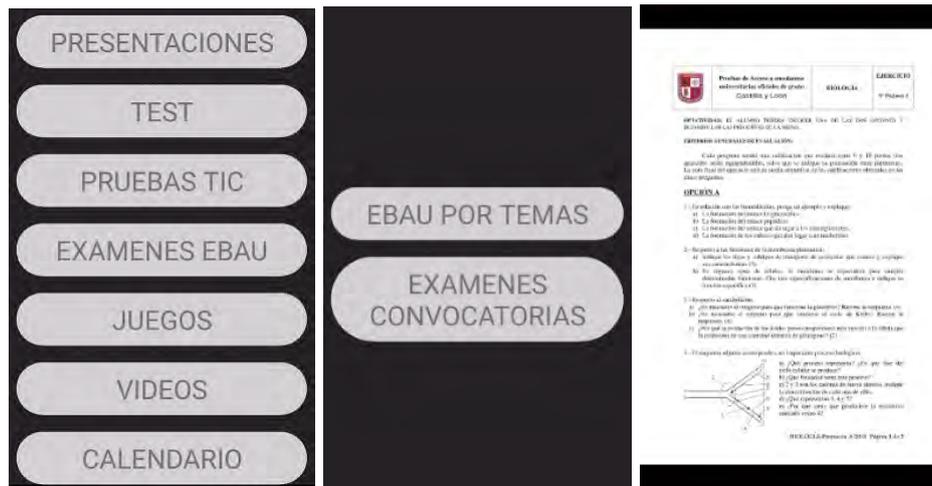


FIGURA 9. Exámenes EBAU por temas y por convocatorias.

- Juegos: en esta pestaña aparecerán de nuevo todas las unidades didácticas, sin embargo, por falta de tiempo y al ser un prototipo, únicamente está desarrollado un juego para el tema 15. Este juego servirá como introducción a la ingeniería genética y consistirá en una especie de clave dicotómica en la que los alumnos deberán ir seleccionando la respuesta que crean oportuna. En caso de ser correcta, avanzarán hacia la nueva pregunta o prueba, sin embargo, en caso de contestar de forma errónea, aparecerá una nueva pantalla que les explicará el error cometido y retrocederán hacia la pregunta que han contestado mal. Se trata de la resolución de un asesinato mediante el uso de las técnicas biológicas, biotecnológicas y de ingeniería genética, algo que promueve el interés y la motivación en los alumnos.
- Vídeos: esta pestaña está dirigida a una playlist de vídeos explicativos y de repaso de cada una de las unidades didácticas y bloques de 2º de bachillerato (Figura 10).
- Calendario: esta pestaña es exactamente igual a la pestaña de calendario de los profesores, sin embargo, les dirigirá en caso de ser kahoot a la página de introducción del código, al contrario que a los profesores, que les dirigirá a la generación del código como ya se ha expuesto. Al igual que ocurrirá con el día que tengan que realizar Quizizz (Figura 10).

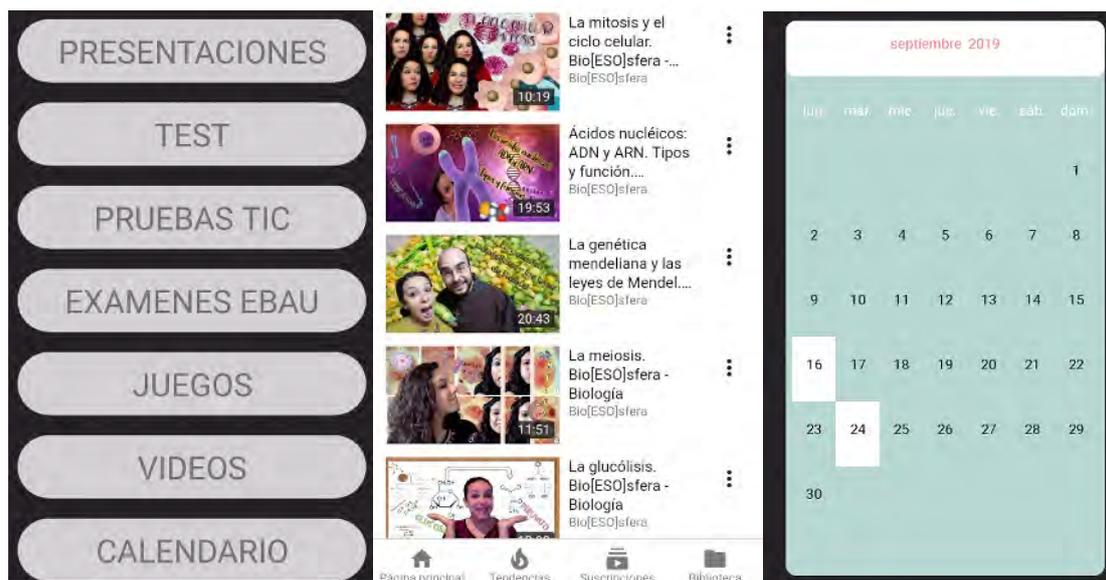


FIGURA 10. Videos formativos y calendario.

DESCARGA

La aplicación se ha creado tanto para dispositivos con sistema Android como para dispositivos con sistema iOS (Figura 11). Sin embargo, al ser un prototipo no se ha publicado ni en Google Play ni en Apple Store. Por lo tanto, la descarga únicamente se puede realizar como una demo para sistemas Android actualmente por cualquiera de estos dos métodos:



FIGURA 11. Elementos de descarga de la aplicación.

CONCLUSIONES

Como se pudo comprobar durante el período de prácticas docentes, el uso de las tecnologías en el aula promueve la participación, la motivación y la comprensión de los contenidos, motivo por el que se ha desarrollado un prototipo de aplicación compa-

tible con el sistema operativo Android que permite la organización, gestión y acceso a toda la información necesaria para la preparación de la EBAU y su promoción.

El desarrollo de los documentos que se han utilizado para la elaboración de la aplicación ha conllevado bastante tiempo, pues desarrollar esquemas, juegos y presentaciones de cada una de las unidades didácticas es bastante costoso al realizarse antes de introducirse al mundo laboral docente. Además, han existido problemas referentes al hecho de que, tras una búsqueda exhaustiva de páginas interesantes, vídeos, actividades, animaciones y otro tipo de complementos, no han podido ser introducidos en la aplicación por falta de capacidad o compatibilidad. De hecho, uno de los mayores problemas quizá haya sido esta falta de compatibilidad con la plataforma programadora de la app, puesto que, en diversas ocasiones se ha tenido que reiniciar todo el desarrollo debido a que no reconocía enlaces tales como Google Drive, One-Drive, Dropbox, etc. Motivo por el que se debería plantear un cambio en la elección de la plataforma.

Sin embargo, a pesar de las dificultades, los resultados han sido muy positivos al conseguir obtener un prototipo de aplicación de uso educativo muy completa, basada en una programación didáctica real y que puede ser utilizada tanto por alumnos del centro educativo como por cualquier persona que se prepare las pruebas de acceso a la universidad por cuenta propia.

REFERENCIAS

- BUCKINGHAM, D., y MARTÍNEZ, J. (2013). Jóvenes interactivos: Nueva ciudadanía entre redes sociales y escenarios escolares. *Comunicar*, XX (40), 10-14.
- DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León
- GROS, B., y CONTRERAS, D. (2006). La alfabetización digital y el desarrollo de competencias ciudadanas. *Revista Iberoamericana de Educación* (42), 103-125.
- MARQUÉS, P. (2008). Las competencias digitales de los docentes. U.A. Barcelona, Editor. Recuperado 12 noviembre, 2023, de <http://peremarques.pangea.org/competenciasdigitales.htm>.
- MOBINCUBE EL MEJOR CREADOR GRATUITO DE APLICACIONES ANDROID IPHONE/IPAD. (n.d.). Recuperado 12 noviembre, 2023, de <https://www.mobincube.com/es/>
- PACHECO OLEA, F. (2015). Las TIC como herramientas en el proceso de enseñanza-aprendizaje para optimizar el rendimiento académico. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 56-62.
- RUIBAL, A. R., & VEGAS, M. I. (2016). Uso de la red social Edmodo en asignaturas de secundaria: Biología y Geología. *Revista Tecnología, Ciencia y Educación*, (3), 97-104

DISEÑO DE UN VIDEOJUEGO DE ROL CON FINES DIDÁCTICOS EN EL ÁMBITO DE LA GEOLOGÍA PARA ALUMNOS DE 2º DE BACHILLERATO

ALBERTO DÍAZ MARTÍN
I.E.S. Candavera, Candeleda, Ávila
alberto.diamar.1@gmail.com

RESUMEN: En este trabajo se ha desarrollado un videojuego de carácter educativo que funcione como recurso de trabajo para el desarrollo del currículum académico de la asignatura de Geología del curso de 2º de bachillerato.

El videojuego en cuestión tiene una temática RPG (de sus siglas en inglés, role-playing game), un género de videojuegos donde el jugador controla las acciones de un personaje mientras se presenta un mundo lleno de detalles.

Para la realización del videojuego se ha empleado como base el programa de desarrollo RPG Maker MV. A lo largo del documento se presentan las principales mecánicas y dinámicas que definen al videojuego y se explica por qué va a resultar un recurso educativo eficaz para motivar a los alumnos a aprender mediante la experiencia de juego.

Palabras clave: Videojuego, RPG, RPG Maker MV, 2º Bachillerato.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza siempre ha involucrado una pequeña guerra entre el docente y el alumno, puesto que gran cantidad de estudiantes, por el mero hecho de identificar el aprendizaje como una tarea o deber, reniegan de él. Por esta razón, resulta una práctica común el uso de metodologías alternativas que favorezcan el aprendizaje de

los estudiantes mientras estos realizan labores que consideran divertidas, siendo este punto donde destaca el uso de juegos, y más recientemente, gracias a la innovación tecnológica, de videojuegos.

Hay juegos educativos de muy distintos tipos. Por supuesto, se puede realizar un juego educativo que abarque parte o la totalidad de los contenidos de cada una de las distintas materias que se imparten durante las diferentes etapas de aprendizaje, e incluso habrá juegos que trabajen contenidos de varias materias de forma simultánea. Pero, para un alumno, lo más interesante de los juegos educativos no es el contenido que trabajen, sino la metodología que empleen.

Sin embargo, como con todas las metodologías de enseñanza, habrá alumnos a los que gran parte de los juegos que se ofrecen en el aula no les resulten atractivos. Sin embargo, otros juegos con un acercamiento y un planteamiento más individual sí que capten su atención. Es hacia este grupo de alumnos que se dirige el presente trabajo.

Por lo tanto, al tener este proyecto un público muy específico, es probable que no capte la atención de gran parte de los alumnos, pero se asegura un éxito educativo en aquellos alumnos a quienes sí les resulte atractivo.

OBJETIVOS

1. El diseño de un videojuego de rol de ámbito educativo que resulte atractivo para los alumnos.
2. Impartir contenido indicado por el Boletín Oficial del Estado correspondiente a la asignatura de Geología en el curso de segundo de Bachillerato.
3. Conseguir que los alumnos se vean motivados a aprender los contenidos por sí mismos, sin la necesidad de un educador o tutor específico.

COMPETENCIAS

Dado que el objetivo último de la educación es el desarrollo de las competencias clave, mediante este videojuego, también se va a fomentar el desarrollo de varias competencias en los alumnos:

COMPETENCIA DIGITAL

Al tratarse de un videojuego, es necesario que el alumno comprenda una serie de mecanismos y controles específicos para el juego.

COMPETENCIA LINGÜÍSTICA

Como en todo videojuego de rol, el uso de texto es la principal forma de informar al jugador del trasfondo y los sucesos que acontecen durante el juego. Así, a través de los diálogos o monólogos que ocurren durante el juego, el jugador adquiere conocimientos acerca de distintas formas de expresión oral y escrita, así como de un apropiado uso del vocabulario y la gramática correspondientes.

COMPETENCIA CIENTÍFICO-MATEMÁTICA (STEM)

Esta competencia es intrínseca a los contenidos educativos que pretende transmitir el videojuego. El objetivo es explorar parte de los contenidos de la asignatura de Geología de 2º de Bachillerato, lo cual irremediamente involucra el aprendizaje de la terminología geológica correspondiente a cada uno de los bloques temáticos que se desean impartir mediante el videojuego.

COMPETENCIA DE APRENDER A APRENDER

La competencia de aprender a aprender se centra en el fomento de las capacidades del estudiante para ser capaz de formarse por sus propios medios, sin la necesidad de un coordinador.

El principal objetivo de este videojuego es que el estudiante (o jugador) sea capaz de aprender a través de su tiempo de juego y sin que nadie le tutorice o vigile, los distintos contenidos que se exploran de la asignatura de Geología de 2º de Bachillerato.

COMPETENCIA DE SENTIDO DE LA INICIATIVA Y ESPÍRITU EMPRENDEDOR

A lo largo de la historia del videojuego, el jugador se enfrentará en numerosas ocasiones a puzzles y encrucijadas, problemas frente a los cuales deberá utilizar su ingenio, su conocimiento y su imaginación para alcanzar la respuesta correcta en cada momento.

Además, en ocasiones, estos problemas vendrán dados por interacciones con los personajes del propio juego, en las cuales el jugador deberá valorar, teniendo en cuenta los recursos lingüísticos del personaje en cuestión, si desea o no intervenir en el problema.

CONTENIDOS

La razón por la que se elige el curso de 2º de bachillerato de geología es porque tiene bloques temáticos cuyo aprendizaje resulta difícil y tedioso para los estudiantes.

Concretamente, estos suelen ser los correspondientes a los minerales y las rocas, ya que involucran el aprendizaje e identificación de numerosos elementos, los cuales en muchos casos resultan muy similares entre ellos, con una distinción y clasificación que con frecuencia resulta confusa para quien los aprende.

En este trabajo se exploran tres bloques temáticos:

- Los minerales, de los que se imparte la clasificación químico-estructural de estos.
- Las rocas, de las que se imparte el concepto de roca, la clasificación de estas en ígneas, sedimentarias y metamórficas, y las principales características y criterios de agrupación dentro de cada uno de estos tipos de roca.
- El tiempo geológico y la geología histórica, del que se tratan las unidades cronológicas y cronoestratigráficas, así como la geología histórica y la evolución geológica y biológica de la Tierra.

Los contenidos de estos tres bloques, debido a sus características, encajan de forma excelente en la temática del juego, resultando ser el contenido perfecto para ser impartido con un juego de este género, sin resultar disonante ni parecer que se ha introducido de forma forzosa.

En la figura 1 se muestra un esquema que relaciona cada uno de estos bloques de contenidos con el apartado del videojuego que lo va a explorar.

De esta forma, los minerales darán nombre a los diferentes objetos del juego, las rocas lo harán a los diferentes hechizos, la escala del tiempo geológico se corresponderá con los diferentes mapas que nos encontraremos a lo largo del juego y los seres vivos más representativos de cada uno de los periodos serán los enemigos que aparecerán en cada uno de estos mapas. Todas estas relaciones se tratan con mayor profundidad en el apartado “Relación entre los elementos del juego y los contenidos”.

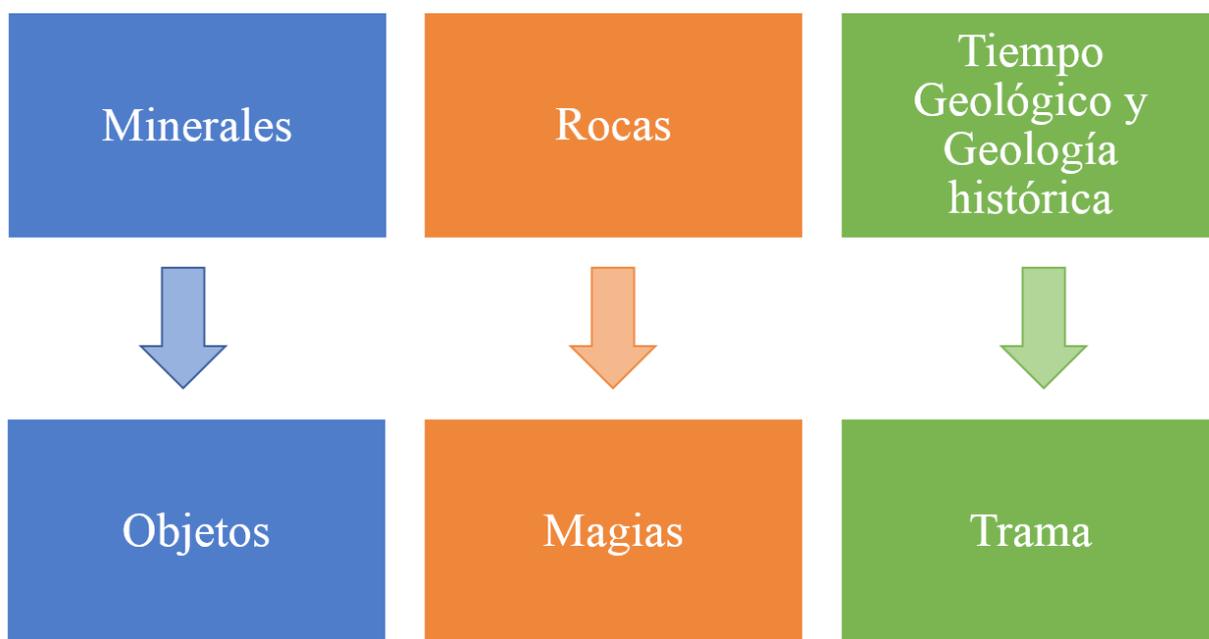


FIGURA 1. Esquema de la relación entre el videojuego y los contenidos educativos.

MATERIALES

El videojuego está diseñado para su uso en ordenadores de Windows (PCs), por lo que es necesaria la posesión de uno como material para poder jugar. No funciona en otras plataformas como pueden ser IOS, el sistema operativo de Apple o Android, el sistema operativo más ampliamente distribuido para dispositivos móviles.

Los requerimientos mínimos que debe tener el PC para que el juego funcione son:

- Sistema operativo: Windows 7, 8, 8.1, 10 (32 y 64 bits)
- Procesador: Intel Core 2 Duo o mejor.
- Memoria RAM: 2GB o más.
- Memoria en Disco Duro: 230MB libres.
- Gráficos: Direct X 9 / OpenGL 4.1 en adelante.
- Monitor: 1280x720 pixeles o mejor.

En el ordenador en cuestión, será necesario instalar los archivos del juego, los cuales serán distribuidos por el profesor en la forma de una carpeta descargable que contiene todos los documentos del juego y un archivo ejecutable (.exe), el cual, al ser abierto, hará correr el videojuego.

Una vez iniciado el videojuego

Este juego está diseñado para ser jugado usando el ratón, aunque también es posible emplear el teclado. La siguiente tabla representa las funciones que están asignadas a cada tecla, tanto del ratón como del teclado, durante el videojuego (Tabla 1):

Momento	Acción	Ratón	Teclado
Aventura	Desplazamiento	Botón Izquierdo + Movimiento del ratón	Cursores
	Seleccionar objetivo	Botón Izquierdo	Enter / Barra Espaciadora
	Abrir Menú principal	Botón Derecho	X / Escape
Menú Principal	Seleccionar acción	Botón Izquierdo	Enter / Barra Espaciadora
	Desplazamiento por el menú	Movimiento del ratón	Cursores
	Elegir Objetivo	Botón Izquierdo	Enter / Barra Espaciadora
	Cancelar selección	Botón Derecho	X / Escape
	Cerrar menú	Botón Derecho	X / Escape
Combate	Seleccionar acción	Botón Izquierdo	Enter / Barra Espaciadora
	Desplazamiento por el menú	Movimiento del ratón + Rueda del ratón	Cursores
	Elegir objetivo	Botón Izquierdo	Enter / Barra Espaciadora
	Cancelar selección	Botón Derecho	X / Escape

TABLA 1. Funcionalidades de cada tecla en el videojuego.

MENÚ PRINCIPAL

En las siguientes páginas se explicarán las nociones básicas del funcionamiento del juego. Cada uno de los apartados que se ven a la izquierda de la figura 2, llevan a su correspondiente submenú. A la derecha se puede ver el estado actual del personaje y abajo a la izquierda se puede ver la cantidad de dinero que se lleva encima.



FIGURA 2. Menú principal del juego.

ESTADO

Empezando por el menú de “Estado”, resaltado en rojo en la figura 3. Al seleccionar ese apartado, se abre el siguiente menú informativo:



FIGURA 3. Menú de estado del juego.

De acuerdo con la información mostrada por la figura 3:

1. nombre del personaje.
2. oficio del personaje. Es invariable, ya que define las características del personaje. Dada la temática del videojuego, se eligió “Geólogo/a” como oficio.
3. nivel del personaje.
4. salud y maná del personaje.

El término PS, representado en la barra naranja, significa

Puntos de Salud y la barra indica los puntos de salud actuales en relación con los máximos posibles. Es posible regenerar estos PS utilizando magias, objetos o curándose, y se pierden luchando contra enemigos. Si los PS llegan a 0, el personaje muere y la partida se reinicia desde el último guardado realizado.

La barra de color azul representa los Puntos de Maná (PM) actuales que tiene el personaje en relación con los máximos posibles. Los PM son el combustible necesario para poder utilizar las magias durante el juego. Si los PM llegan a 0, el jugador no podrá seguir usando magia hasta que los regenere utilizando objetos o curándose.

Además de estas dos barras representadas en este menú, hay una tercera barra, representada con un color verde (ver figura 5), y que muestra las siglas PT. Esta barra indica los Puntos de Técnica. Estos PT sólo se consiguen al realizar acciones durante los combates y se consumen en estos para utilizar magias especiales. Al salir de combate, la barra se resetea.

5. experiencia actual acumulada por el personaje y experiencia necesaria para avanzar al siguiente nivel.
6. estadísticas del personaje. Cada una tiene su aplicación en los combates.
7. equipamiento en uso. Se puede tener equipado a la vez un arma, un escudo, un casco, una armadura y un accesorio. El equipamiento mejora las estadísticas del personaje y ofrece otras habilidades adicionales que resultarán muy útiles a lo largo de la aventura.

OBJETO

Apartado en el que se muestran todos los objetos que se llevan encima. Estos están clasificados en función de sus finalidades en “Objeto” (consumibles para regenerar salud y maná), “Arma” y “Armadura” (equipamientos que no se estén usando en el momento), y “Objeto clave” (objetos especiales necesarios para cumplir ciertos objetivos en el juego) (Figura 4).

Al entrar en cualquiera de estos submenús, se pueden ver las descripciones asignadas a cada uno de los objetos.



FIGURA 4. Menú de objetos, mostrando la descripción y características del objeto “Cobre”.

HABILIDADES

Indicado en el juego como “Habilid.” (Figura 2), es el menú que muestra todas las habilidades que conoce el personaje.

En este juego, todas las habilidades son magias, y por lo tanto aparecen agrupadas dentro de dicho apartado. Una vez se ha entrado en el apartado de “Magia”, se pueden ver las descripciones asignadas a cada una de estas (Figura 5).



FIGURA 5. Menú de habilidades, mostrando la descripción de la magia “Cuarcita”.

EQUIPO

En este menú es donde se modifican los equipamientos que se están usando (Figura 6).



FIGURA 6. Menú de equipo, mostrando las características del arma “Talco”.

OPCIONES

En este apartado se muestran las distintas opciones que presenta el juego por defecto y que pueden ser modificadas a placer por el jugador (Figura 7).



FIGURA 7. Menú de opciones con las opciones por defecto del juego.

GUARDAR

Dentro del juego, para guardar los datos de la partida, tan sólo hay que abrir el menú principal y seleccionar el apartado de “Guardar” (Figura 8).

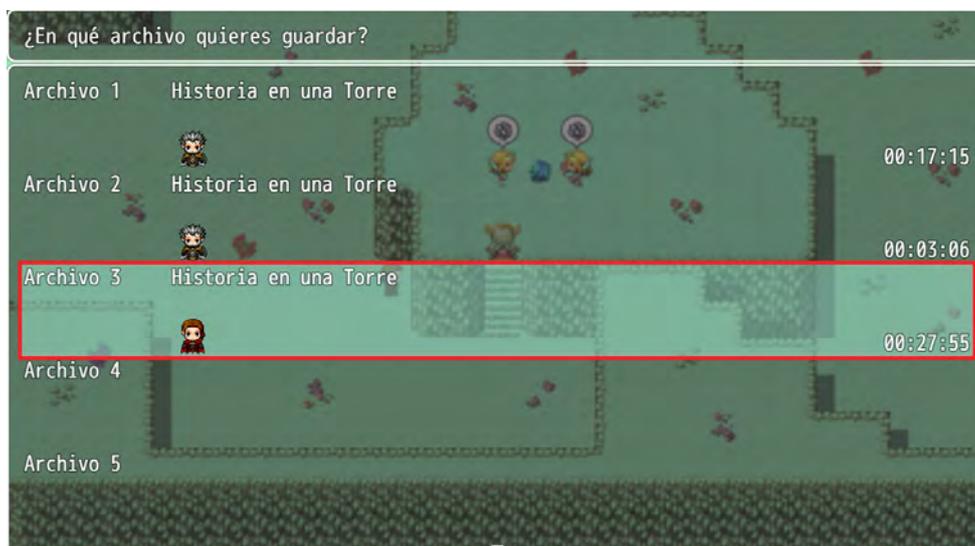


FIGURA 8. Menú de guardado, mostrando tres archivos de guardado.

MENÚ DE COMBATE

Los combates son eventos que ocurren de forma aleatoria al caminar por determinados lugares del juego. En ellos, el jugador se tendrá que enfrentar a los enemigos que haya encontrado utilizando las herramientas a su disposición.

El sistema de combate de este juego es por turnos. Al inicio de cada turno el jugador podrá elegir una acción y durante el turno cada entidad involucrada en el combate (aliados y enemigos) ejecutará su acción correspondiente (Figura 9).

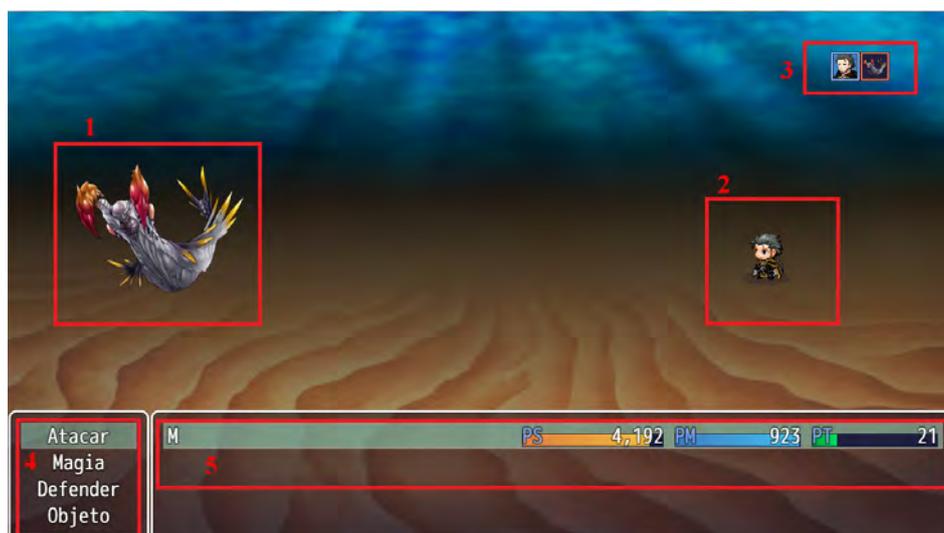


FIGURA 9. Menú principal de combate.

Siguiendo la información mostrada por la figura 9:

1. Posición del enemigo o del grupo de enemigos.
2. Posición del jugador.
3. Orden de acción. Depende de la velocidad de los personajes involucrados.
4. Menú principal donde el jugador puede elegir las acciones a realizar cada turno.
5. Estado actual del personaje.

Al pulsar el botón derecho del ratón en el menú principal de combate (o las teclas X o Esc), aparecerá la opción “Huida” para escapar del combate (Figura 10).



FIGURA 10. Menú de combate, opción de “Huida”.

MÉTODOS

En lo referente a las metodologías de enseñanza que se siguen en el juego para impartir los contenidos del currículum, de forma general, se emplea un modelo de aprendizaje por asociación, paralelismos y repetición.

El uso continuado de cada uno de los apartados del videojuego ayuda a establecer paralelismos entre los contenidos del juego y el aprendizaje real.

Así, por ejemplo, en el videojuego, todas las magias que aparecen tienen nombres de rocas. A lo largo del juego, estas magias son una herramienta fundamental para el avance de la historia, por lo que son usadas con una frecuencia notable. El paralelismo que se pretende conseguir con esto es que quién juega asocie el nombre de esa magia con el hecho de que ese término corresponde a una roca en la vida real.

Adicionalmente, para asegurar la calidad del aprendizaje, el propio juego plantea pruebas al jugador, que este deberá resolver utilizando los conocimientos adquiridos.

RELACIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS DEL JUEGO Y LOS CONTENIDOS

TIEMPO GEOLÓGICO Y GEOLOGÍA HISTÓRICA

Todo el juego ocurre en un lugar totalmente imaginario, una torre formada por varios pisos. Cada uno de estos pisos se corresponde con un periodo geológico del eón Fanerozoico. Así, la historia principal del videojuego transcurre a lo largo de 12 pisos de la torre, siendo estos, en orden ascendente, **Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero, Pérmico, Triásico, Jurásico, Cretácico, Paleógeno, Neógeno y Cuaternario**.

Además de estos pisos, al final del juego se desbloquearán pisos inferiores, representando a los eones Precámbricos.

En cuanto a lo que transcurre en cada uno de los pisos, el diseño de estos varía en función de la ecología y los hábitats dominantes de las formas de vida más relevantes de cada era. Además, con el fin de enseñar la evolución biológica a lo largo de la historia de la Tierra, el juego se ha desarrollado de tal forma que los enemigos que aparecen en cada uno de los pisos se corresponden, en su mayoría, a las formas de vida más destacables a nivel paleontológico de cada uno de los periodos geológicos.

ROCAS ÍGNEAS, SEDIMENTARIAS Y METAMÓRFICAS

El uso de magias y un sistema de elementos asociados a estas es algo común en los videojuegos de tipo RPG, y este juego no es distinto. En este caso, el juego consta de tres elementos, los cuales reciben su nombre de los tres tipos principales de rocas: ígneo, sedimentario y metamórfico. Casi todas las magias del juego están encasilladas dentro de uno de estos tres elementos.

Para aumentar el trasfondo y las posibilidades del juego, a estos elementos se les ha asignado un sistema de compatibilidad entre sí, de forma que unos son eficaces frente a otros. Así, el elemento ígneo es eficaz contra el elemento metamórfico, este segundo contra el sedimentario y este último contra el primero (Figura 11).

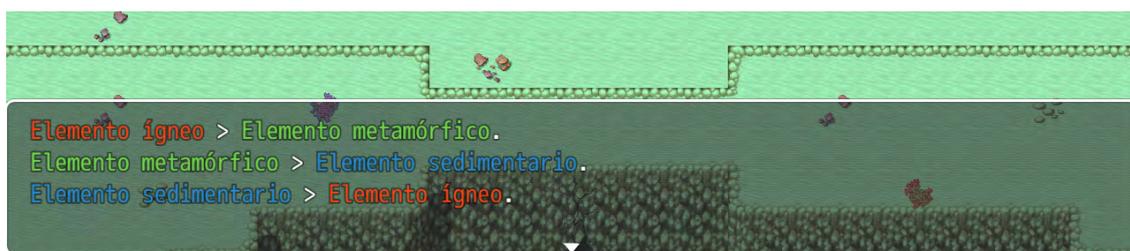


FIGURA 11. Relaciones que se establecen entre los elementos dentro del juego.

Esta relación entre los elementos en el juego no tiene ninguna utilidad a nivel académico y no representa de ninguna forma las relaciones que forman los distintos tipos de rocas entre sí. Como ya se ha dicho, su única finalidad es aumentar el abanico de opciones de jugabilidad dentro del juego.

En cuanto a los hechizos del juego, como ya se ha mencionado, están divididos en grupos en función de su elemento correspondiente. Cada hechizo recibe el nombre de una roca distinta, y en su descripción se indican las características básicas de dicha roca.

El jugador dispone de 21 hechizos (actualmente), entre los que se distinguen 4 grupos, claramente diferenciados por sus iconos (Figura 12).

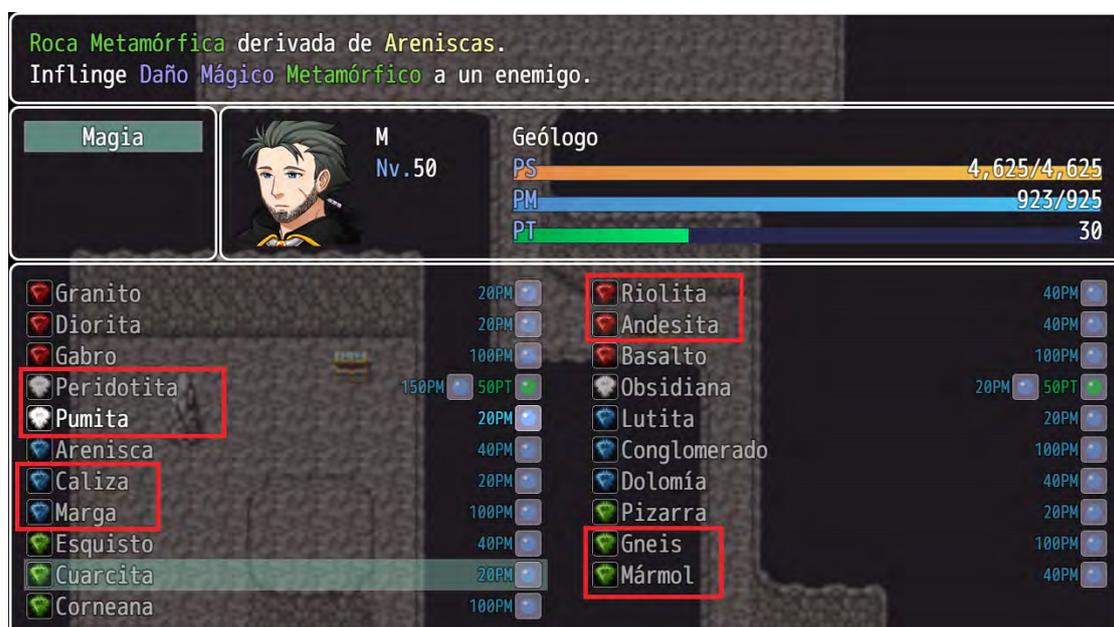


FIGURA 12. Menú de habilidades, mostrando los nombres de todas las magias incluidas en el juego.

Los iconos rojos y blancos se corresponden con rocas ígneas, los iconos azules se corresponden con rocas sedimentarias y los iconos verdes se corresponden con rocas metamórficas.

Dado que entre las rocas importantes a nivel académico hay muchas rocas ígneas con respecto a las rocas sedimentarias y metamórficas, a la hora de diseñar los hechizos se optó por la separación de las rocas ígneas en dos grupos distintos, para mantener un balance entre todos los grupos.

MINERALES

Dentro del juego, los minerales y su clasificación se exploran mediante el sistema de objetos. Todos los equipamientos del juego y los objetos consumibles reciben su nombre de minerales.

Se ha empleado la clasificación de minerales de Strunz para distinguir los distintos tipos de minerales en el juego.

En el juego se distinguen 6 grupos de objetos relacionados con el tema de los minerales: consumibles, armas, cascos, armaduras, escudos y accesorios. Cada uno de estos está asociado a uno o varios grupos de la clasificación de minerales.

Lo único que se separa de la clasificación de Strunz son las armas. En el juego hay implementadas 10 armas, las cuales reciben nombre de los minerales referencia de la escala de Mohs, la cual representa la dureza de los minerales utilizando un valor numérico entre 1 y 10 (Figura 13 y 14).



FIGURA 13. Menú de armas. Se observan las 10 armas introducidas al juego. La imagen muestra la descripción y características del arma “Cuarzo”.



FIGURA 14. Menú de armaduras. Se observan los 10 accesorios introducidos al juego. La imagen muestra la descripción y características del accesorio “Pirita”.

CONCLUSIONES

Aunque actualmente el videojuego no está totalmente desarrollado, se han conseguido asentar todas las bases para su futura compleción y se ha conseguido desarrollar una versión de demostración, la cual ya ha sido probada con alumnos en un ambiente escolar, proporcionando unos resultados generalmente satisfactorios.

Si bien estos alumnos se correspondían a un curso inferior en relación al que está diseñado el videojuego (4º ESO), el simple desarrollo de los acontecimientos que se dan en la versión de prueba permitió que estos también pudieran disfrutarla y seguir sus contenidos, ya que gran parte de los contenidos didácticos que se corresponden a lo que se trata en el videojuego, se introducen de forma básica en los bloques de geología de 4º de la ESO.

El videojuego también ha sido probado por otras personas fuera del ambiente académico, resultando las críticas y alabanzas de dichas personas en un mejor y más específico desarrollo de los contenidos.

Todo esto demuestra que el videojuego cumple con los objetivos planteados con anterioridad en la memoria, resultando llamativo y atractivo para las personas que lo conocen y motivando a estas a aprender los contenidos mediante la experiencia de juego.

DESCARGA DEL JUEGO

<https://mega.nz/#!BLZlZDJa!itWxR0PO7d4jNGwStL-gwrJrzQsxr2tlpW6nvdQe-Ap4>

Si existe algún problema con la descarga o su contenido, se puede contactar con el autor mediante el correo facilitado junto al título del documento.

REFERENCIAS

- @HADECYNN. (s.f.). Animations Archive. Wordpress. <https://hadecynn.wordpress.com/>
BIUD436. (15 de junio de 2017). #5 [Comentario en el foro Align Text in Show Text Command]. RPG Maker. <https://forums.rpgmakerweb.com/index.php?threads/align-text-in-show-text-command.79936/>
CHALKDUST.(26 de octubre de 2015). #1 [Comentario en el foro Chalkdust Resources]. RPG Maker. <https://forums.rpgmakerweb.com/index.php?threads/chalkdust-resources.47335/>
CYANYURIKAGO. (s.f.). Gallery. <http://cyanyurikago.web.fc2.com/material.html>
ECURED. (s.f.). Clasificación de Strunz. https://www.ecured.cu/Clasificaci%C3%B3n_de_strunz

- HAYDEOS. (26 de octubre de 2015). #1 [Comentario en el foro Materials by Haydeos!]. RPG Maker. <https://forums.rpgmakerweb.com/index.php?threads/materials-by-haydeos.47400/>
- REAL DECRETO 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero de 2015. <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>
- RPG MAKER. (s.f.). RPG Maker MV. <http://www.rpgmakerweb.com/products/programs/rpg-maker-mv>
- TARBUCK, E. J., y LUTGENS F. K. (2005). Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física. (8ª ed.). Pearson Prentice Hall.
- WHTDRAGON. (16 de abril de 2016). #1 [Comentario en el foro whtdragon's tilesets addons, fixes and more!]. RPG Maker. <https://forums.rpgmakerweb.com/index.php?threads/whtdragons-tilesets-addons-fixes-and-more.60504/>
- WIKIPEDIA. (15 de mayo de 2018). Géneros de videojuegos. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=G%C3%A9nero_de_videojuegos&oldid=154834690
- WIKIPEDIA. (20 de febrero de 2018). Clasificación de Strunz. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Clasificaci%C3%B3n_de_Strunz&oldid=155139284
- YANFLY.MOE WIKI. (s.f.). Yanfly Engine Plugins. <http://yanfly.moe/yep/>

YACIMIENTOS PALEONTOLÓGICOS DEL ENTORNO SE SALAS DE LOS INFANTES (BURGOS) COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA EN ESO

MARÍA GONZÁLEZ MARTÍN

Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca

mariaglezmartin@usal.es

RESUMEN: Este trabajo presenta un itinerario geológico por los yacimientos paleontológicos del entorno de Salas de los Infantes (Burgos) como recurso educativo para la asignatura de Biología y Geología de Educación Secundaria Obligatoria en Castilla y León. Se seleccionaron cinco paradas: dos yacimientos de icnitas de dinosaurios (“Las Sereas 7” y “La Pedraja”), un yacimiento de árboles fósiles en el municipio de Hacinas y dos museos locales (Museo de Dinosaurios de Salas de los Infantes y Centro de Visitantes del árbol fósil de Hacinas). Los objetivos incluyen realizar una revisión bibliográfica, evaluar el interés científico, didáctico y turístico-recreativo de las paradas, crear una ruta virtual y componer una guía de campo.

Las paradas recibieron altas valoraciones en términos científicos, didácticos y turístico-recreativos. La guía de campo y la georuta virtual permiten un proceso de enseñanza-aprendizaje que familiariza a los estudiantes con la naturaleza y la metodología científica, utilizando Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como Google Earth.

Este enfoque pedagógico facilita un aprendizaje significativo y duradero, abordando no solo conceptos geológicos, sino también biológicos, culturales y medioambientales. Además, contribuye al desarrollo de competencias específicas y clave, promoviendo el trabajo en equipo y abordando contenidos transversales.

Palabras clave: Recursos didácticos, Educación Secundaria, Dinosaurios, Patrimonio geológico, Ruta virtual 3D, Guía de campo.

INTRODUCCIÓN

El DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre (Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León, 2022), establece que la asignatura de Biología y Geología en Secundaria debe promover que los alumnos adquieran conocimientos y habilidades para comprender la naturaleza y conceptos científicos básicos. A lo largo de los cursos, se enfatiza el uso de la metodología científica, promoviendo la búsqueda de información, la observación, la experimentación y la formulación de hipótesis. Además, se propone la inclusión de proyectos de investigación, equilibrando la práctica en el aula, laboratorio y campo, mejorando así habilidades clave (como el trabajo en equipo) y promoviendo el respeto por el medioambiente y la seguridad. Este enfoque contribuye al desarrollo de competencias específicas y clave (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015).

Se ha demostrado que las actividades prácticas generan resultados positivos a nivel cognitivo y afectivo en el alumnado (Fernández-Ferrer & González-García, 2017), aumentando su motivación e interés hacia la ciencia (Krombass & Harms, 2008) y favoreciendo el conocimiento y las habilidades (Tenenbaum et al., 2015).

Con base en esto, se propone en este trabajo una salida didáctica a los yacimientos paleontológicos cerca de Salas de los Infantes (Burgos), destacando la importancia científica y didáctica de la zona. “Las Sereas 7” (Quintanilla de las Viñas) y “La Pedraja” (Mambrillas de Lara) para huellas de dinosaurios (icnitas), y Hacinas por sus troncos fósiles. Se sugiere complementar con visitas al Museo de Dinosaurios de Salas de los Infantes y al Centro de Visitantes del Árbol Fósil de Hacinas. La propuesta, diseñada para la asignatura Biología y Geología, es modificable y aplicable a todos los cursos.

Para ello, se ha efectuado una revisión bibliográfica de los yacimientos seleccionados y su valoración científica, didáctica y turístico-recreativa, según la metodología del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) (García-Cortés et al., 2019), seguida por la planificación de actividades didácticas en una guía de campo. Además, debido a que el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) se considera crucial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se ha creado un itinerario virtual 3D con Google Earth para aumentar el interés y facilitar el acceso a la información desde cualquier lugar.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es poner en alza la geología en Secundaria, promoviendo la apreciación y disfrute de esta ciencia entre alumnos y profesores mediante el uso del medio natural y las TIC como recursos didácticos. Además, busca reconocer y valorar las contribuciones científicas de la comunidad autónoma de Castilla y León y su riqueza natural.

Para lograr este objetivo, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Realizar una revisión bibliográfica de los yacimientos paleontológicos seleccionados.
- Identificar y valorar el interés científico, educativo y turístico-recreativo de los Lugares de Interés Geológico (LIG).
- Elaborar un itinerario geológico virtual por los LIG elegidos utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG) Google Earth.
- Crear una guía de campo que incluya la información y actividades necesarias para facilitar la comprensión de los conceptos geológicos por parte de los estudiantes.

JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA

Este trabajo aborda el contenido “A. Proyecto científico” presente en todos los cursos de la asignatura Biología y Geología en Secundaria según el DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre (Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León, 2022). Además, cumple con la mayoría de las competencias específicas y clave legisladas para la asignatura. Nos enfocamos en el cuarto curso por tener los contenidos más desarrollados, aunque la salida es adaptable al resto de cursos.

Se presentan a continuación los contenidos legislados y los criterios de evaluación recogidos en el Anexo III de dicho decreto (Tabla 1).

Tabla 1. *Contenidos y criterios de evaluación para la asignatura Biología y Geología en el cuarto curso de Secundaria, presentes en el Anexo III del DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre (Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León, 2022).*

CONTENIDOS: A. Proyecto Científico	CRITERIOS DE EVALUACIÓN: Competencias Específicas
(1) Preguntas, hipótesis y conjeturas científicas: planteamiento con perspectiva científica.	1.1 Analizar conceptos y procesos relacionados con los contenidos de Biología y Geología interpretando y organizando la información en diferentes formatos (textos, modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, mapas conceptuales, símbolos, libros o páginas web, entre otros) y/o en idiomas diferentes, procedentes de fuentes de información fiables, manteniendo una actitud crítica, obteniendo conclusiones y formando opiniones propias fundamentadas evitando la propagación y consolidación en la sociedad de ideas sin fundamento científico relacionadas con los contenidos de Biología y Geología. (CCL2, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CPSAA4)
(2) Herramientas digitales para la búsqueda de información, la colaboración y la comunicación de procesos, resultados o ideas en diferentes formatos (presentación, gráfica, vídeo, póster o informe, entre otros).	1.2 Transmitir opiniones propias fundamentadas e información sobre Biología y Geología de forma clara y rigurosa, facilitando su comprensión y análisis mediante el uso de la terminología y el formato adecuados (modelos, gráficos, tablas, vídeos, informes, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos, contenidos digitales, etc.). (CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CE1)
(3) Fuentes veraces de información científica: reconocimiento y utilización.	1.3 Analizar y explicar fenómenos biológicos y geológicos representándolos mediante el diseño y la realización de modelos y diagramas y utilizando, cuando sea necesario, los pasos del diseño de ingeniería (identificación del problema, exploración, diseño, creación, evaluación y mejora) y usando adecuadamente el vocabulario. (CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CPSAA4, CE1, CCEC3, CCEC4)

(4) Controles experimentales (positivos y negativos) y argumentación sobre su esencialidad para obtener resultados objetivos y fiables en un experimento.	2.1 Resolver cuestiones y profundizar en aspectos relacionados con los contenidos de la materia Biología y Geología, localizando, seleccionando, organizando y analizando críticamente la información de distintas fuentes citándolas con respeto por la propiedad intelectual, explicando los fenómenos naturales confiando en el conocimiento derivado del método científico como motor de desarrollo. (CCL2, CCL3, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CD4, CD5, CPSAA4, CC3)
(5) Estrategias de experimentación para responder a una cuestión científica determinada utilizando los instrumentos y espacios (laboratorio, aulas o entorno natural) de forma adecuada y precisa.	2.2 Contrastar la veracidad de la información sobre temas relacionados con los contenidos de la materia Biología y Geología utilizando fuentes fiables adoptando una actitud crítica y escéptica hacia informaciones sin una base científica como pseudociencias, teorías conspiratorias, creencias infundadas, bulos, etc., contribuyendo de esta manera a la consecución de una sociedad democrática y comprometida con los problemas éticos y de otra índole actuales afrontando la controversia moral con actitud dialogante, argumentativa, respetuosa y opuesta a cualquier tipo de discriminación o violencia. (CCL3, CD4, CPSAA4, CC3)
(6) Modelado para la representación y comprensión de procesos o elementos de la naturaleza.	2.3 Valorar la contribución de la ciencia a la sociedad y la labor de las personas dedicadas a ella destacando el papel de la mujer y entendiendo la investigación como una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución, no dogmática e influida por el contexto político y los recursos económicos, que es totalmente necesaria para innovadora y sostenible de nuestra sociedad, no solamente en términos económicos, sino también en una dimensión cultural, social e incluso personal. (CC3, CE1)
(7) Métodos de observación y de toma de datos de fenómenos naturales.	3.1. Plantear preguntas e hipótesis que puedan ser respondidas o contrastadas utilizando métodos científicos mediante textos escritos o búsquedas en Internet intentando explicar fenómenos biológicos y/o geológicos y realizar predicciones sobre estos. (CCL2, CCL3, STEM1, STEM2, CD1, CD2)
(8) Métodos de análisis de resultados. Diferenciación entre correlación y causalidad.	3.2. Diseñar la experimentación, la toma de datos y el análisis de fenómenos biológicos y/o geológicos de modo que permitan responder a preguntas concretas y contrastar una hipótesis planteada evitando sesgos. (STEM1, STEM2, STEM3, CPSAA4)
(9) Labor científica y las personas dedicadas a la ciencia: contribución a las ciencias biológicas y geológicas e importancia social. Papel de las grandes científicas y científicos en el desarrollo de las ciencias biológicas y geológicas.	3.3. Realizar experimentos y tomar datos cuantitativos o cualitativos sobre fenómenos biológicos y geológicos utilizando los instrumentos, herramientas, métodos y técnicas adecuadas con corrección y precisión, identificando variables, controles y limitaciones y valorando su posible impacto sobre el entorno (CCL3, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, CE1)
	3.4 Interpretar y analizar los resultados obtenidos en el proyecto de investigación utilizando, cuando sea necesario, herramientas matemáticas y tecnológicas obteniendo conclusiones razonadas y fundamentadas o valorar la imposibilidad de hacerlo y proponiendo nuevos problemas a investigar, contribuyendo de esta manera a autoevaluar el propio proceso de aprendizaje. (STEM1, STEM2, STEM4, CD2, CD3, CPSAA4, CE3)
	3.5 Establecer colaboraciones cuando sea necesario en las distintas fases del proyecto científico trabajando así con mayor eficiencia, valorando la importancia de la cooperación en la investigación, respetando la diversidad y la igualdad de género, y favoreciendo la inclusión. (CCL1, CP1, STEM3, STEM4, CD3, CPSAA3, CE3)
	3.6 Presentar de forma clara y rigurosa la información y las conclusiones obtenidas mediante la experimentación y observación de campo utilizando el formato adecuado (textos, modelos, tablas, gráficos, informes, diagramas, etc.) y destacando el uso de herramientas digitales. (CCL1, CCL3, CP1, STEM1, STEM2, STEM4, CD2, CD3, CE1)

	<p>4.1 Resolver problemas o dar explicación a procesos biológicos o geológicos utilizando con creatividad los conocimientos, datos e informaciones aportadas, el razonamiento lógico, el pensamiento computacional o los recursos digitales. (STEM1, STEM2, CD2, CD5, CE1, CE3, CCEC4)</p> <p>4.2 Analizar críticamente la solución a un problema sobre fenómenos biológicos y geológicos cambiando los procedimientos utilizados o conclusiones si dicha solución no fuese viable o ante nuevos datos aportados con posterioridad que puedan contradecir los métodos de trabajo empleados en la construcción de conocimiento o las conclusiones derivadas de los mismos. (STEM1, STEM2, CPSAA5, CE1, CE3)</p> <p>5.1 Identificar los posibles riesgos naturales potenciados por determinadas acciones humanas sobre una zona geográfica, teniendo en cuenta sus características litológicas, relieve y vegetación y factores socioeconómicos (STEM5, CPSAA2, CC3, CC4, CE1)</p> <p>5.2 Analizar, tomando como referencia los principales hallazgos que permiten explicar la evolución humana y el proceso de hominización, los riesgos sobre la salud y el medio ambiente provocados por determinadas acciones humanas, valorando y potenciando los beneficios que tienen sobre los ecosistemas y la sociedad el desarrollo sostenible y los hábitos saludables. (STEM5, CD4, CPSAA2, CC4, CE1, CE3)</p> <p>5.3 Desarrollar un pensamiento propio, con espíritu crítico y moral frente a las implicaciones éticas de las técnicas de manipulación genética y sus repercusiones sobre la sociedad y el entorno natural, mostrando motivación hacia el aprendizaje para gestionar los nuevos retos científicos del futuro (CCL3, STEM2, CD4, CPSAA1, CC3, CE3)</p>
	<p>5.4 Entender que la biodiversidad del planeta es resultado de complejos procesos genéticos y evolutivos de enorme importancia biológica, así como la necesidad de proteger esta biodiversidad adquiriendo conciencia de los problemas ambientales que afectan a la sociedad actual y desarrollando una ciudadanía responsable y respetuosa con el medio ambiente. (CPSAA2, CC4, CE1)</p> <p>6.1. Realizar cortes geológicos sencillos, deducir y explicar la historia geológica a partir de cortes, mapas u otros sistemas de información geológica, utilizando el razonamiento, los principios geológicos básicos (horizontalidad, superposición, actualismo, etc.) y las teorías geológicas más relevantes, así como realizar la columna estratigráfica de la zona geográfica analizada. (CCL2, STEM1, STEM2, STEM4, CCEC1)</p> <p>6.2. Interpretar la formación de los principales relieves terrestre, localizados a través de búsquedas en Internet, dentro del gran marco de la tectónica de placas, con el pensamiento científico y crítico basado en los procesos implicados en su génesis, y valorando los riesgos asociados, así como conociendo y respetando el patrimonio artístico y cultural del que forman parte. (CCL2, STEM1, STEM2, STEM4, STEM5, CD1, CC4, CE1)</p>

MATERIALES Y METODOLOGÍA

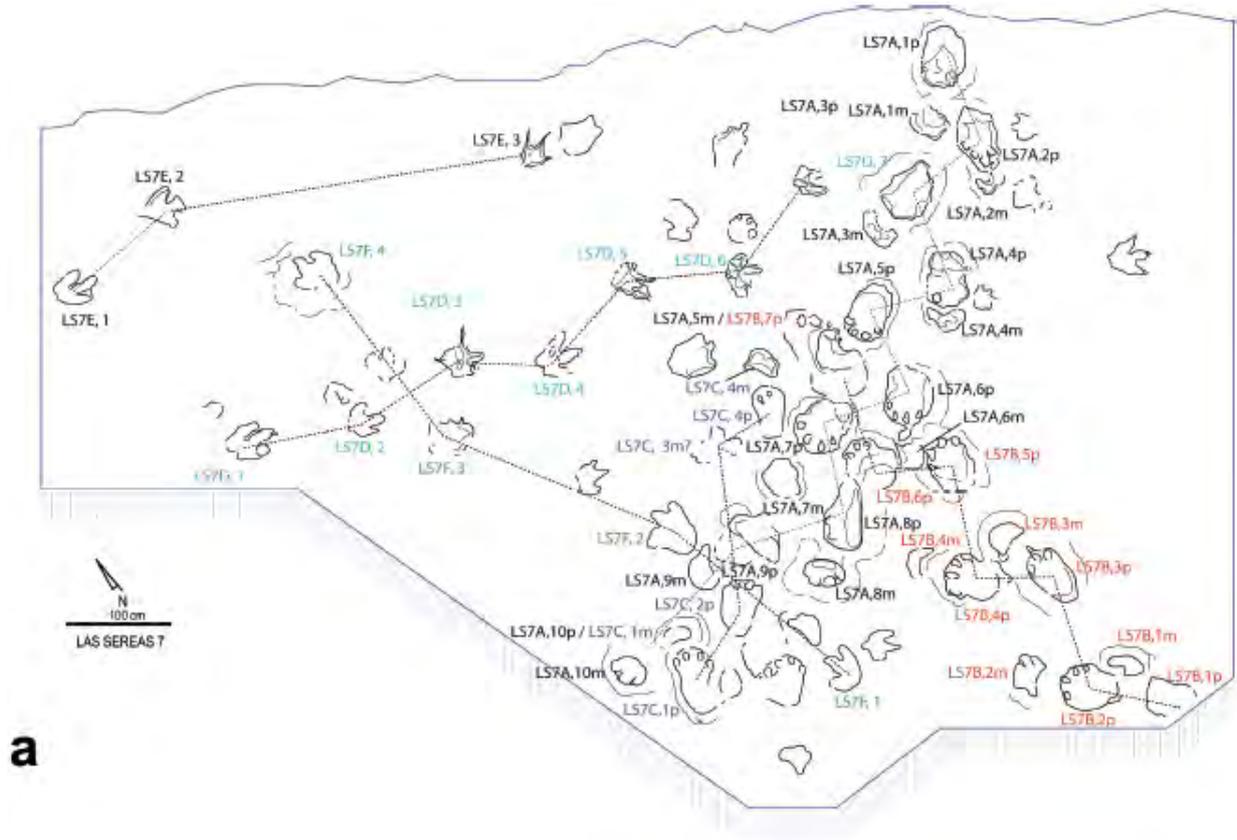
A) REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DEL ENTORNO DE SALAS DE LOS INFANTES (BURGOS) E INSTALACIONES

Se realiza una revisión bibliográfica de los yacimientos propuestos con el objetivo de determinar su relevancia científica, siendo útil posteriormente a la hora de efectuar la valoración de los LIG.

Parada 1: Yacimiento “Las Sereas 7” (Quintanilla de las Viñas).

El yacimiento “Las Sereas 7” forma parte del megayacimiento “Las Sereas”, con 14 afloramientos y una longitud de 5,6 km, desde Quintanilla de las Viñas hasta Mambriillas de Lara (Fernández-Baldor et al., 2015). Con 144 millones de años (Ma) de antigüedad (Jurásico Superior - Cretácico Inferior), es el hallazgo más antiguo de restos de dinosaurios en Burgos.

Se registran 67 icnitas de dinosaurios (Figura 1), principalmente saurópodos y terópodos. Destacan dos rastros únicos de las patas traseras de saurópodos con caracteres anatómicos diferentes al registro conocido, en lo referido a la disposición y orientación de los dedos del pie (Fernández-Baldor et al., 2015). El ambiente de formación se describe como un extenso lago carbonatado somero con clima tropical. Junto con “La Pedraja”, son los únicos yacimientos conocidos en la Península Ibérica del intervalo Títoniense-Berriasiense que se formaron en un medio lagunar. Se cree que el sedimento era muy plástico por la forma irregular de las huellas (Figuras 2, 3 y 4).



a

FIGURA 1. Mapa esquemático del yacimiento "Las Sereas 7". Las flechas indican el sentido de progresión de cada rastro, y las líneas exteriores los límites de las excavaciones. Tomado de Fernández-Baldor et al. (2015).



FIGURA 2. Huella de saurópodo. FIGURA 3. Rastro de saurópodo. FIGURA 4. Huella de terópodo.

Situado en el borde sur de la Sierra de la Demanda, con sinclinales y anticlinales de eje NW-SE en el mapa geológico (Figura 5). Las icnitas se encuentran en el flanco del anticlinal al norte del yacimiento. Al sur, se observan sinclinales colgados de caliza. Destaca la biodiversidad de la zona.

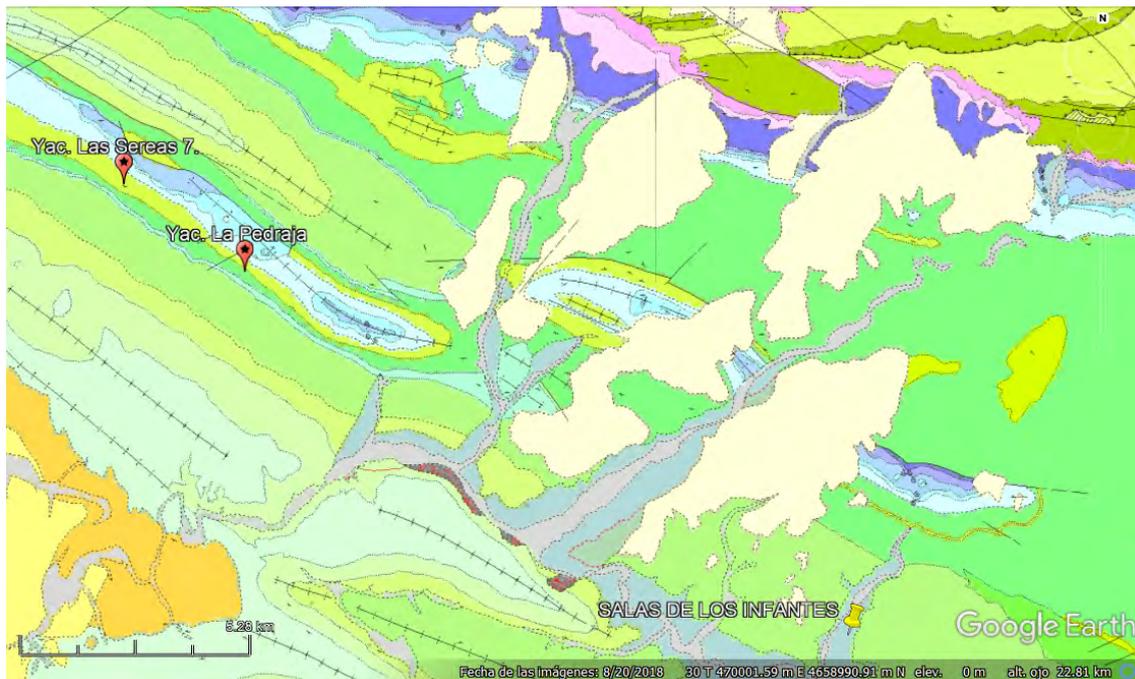


FIGURA 5. Cartografía Geográfica IGME Magna 50 (servicio KML para Google Earth) donde se puede ver la sucesión de sinclinales y anticlinales de eje NW-SE (Gil-Serrano et al., 1978).

Instalaciones

El yacimiento tiene una superficie techada de aproximadamente 130 m². Aunque no hay un camino asfaltado desde la carretera, es accesible para personas con movilidad reducida. La información se presenta en dos paneles informativos, uno de los cuales está deteriorado (Figuras 6 y 7).



FIGURA 6. Parte techada del yacimiento.



FIGURA 7. Panel informativo.

Parada 2: Yacimiento “La Pedraja” (Mambrillas de Lara).

El yacimiento “La Pedraja”, uno de los 14 afloramientos icnológicos en el borde oriental del megayacimiento “Las Sereas”, comparte edad (~144 Ma) y ambiente con “Las Sereas 7” (Fernández-Baldor et al., 2015).

Con dos niveles rocosos, se han identificado más de 123 icnitas de dinosaurios, incluyendo saurópodos, terópodos y ornitópodos, además de marcas de raíces (Figura 8). Las huellas son menos distintivas que en “Las Sereas 7” debido a sedimentos más finos en esta parte del lago (Figuras 9 y 10). Está situado en el flanco sur de un anticlinal (Figura 5) con la misma fauna y flora que “Las Sereas 7”.



FIGURA 8. *Marcas de raíces.*



FIGURA 9. *Huella de saurópodo*



FIGURA 10. *Huella de ornitópodo.*

Instalaciones

El yacimiento, con una superficie techada de unos 189 m² desde 2012 (Figura 11), fue declarado BIC (Bien de Interés Cultural) en 2013 por su alto interés paleontológico. Tiene mejor accesibilidad que “Las Sereas 7”, con aparcamiento y camino para personas con movilidad reducida (Figura 12). Destaca la reconstrucción a tamaño real de un saurópodo y tres paneles informativos en buen estado (Figuras 13 y 14).



FIGURA 11. *Parte techada del yacimiento.*



FIGURA 12. *Aparcamiento cercano al yacimiento.*



FIGURA 13. *Reconstrucción de un dinosaurio saurópodo.*



FIGURA 14. *Paneles informativos.*

Parada 3: Árboles fósiles de Hacinas

Hacinas, cerca de la Sierra de la Demanda, alberga un destacado yacimiento de troncos fosilizados de coníferas. Destaca el primer registro del género *Protopodocarpoxylon*, siendo la única especie descrita *Protopodocarpoxylon hacinensis*, con una antigüedad de 120 Ma en el Cretácico Inferior (González-Delgado et al., 2020).

Estos hallazgos revelan la existencia de un bosque de coníferas en la zona durante el Cretácico Inferior, indicando un clima cálido y húmedo. La excepcional preservación se atribuye a un huracán que derribó los árboles, cubriéndolos rápidamente con sedimentos. La falta de oxígeno evitó la pudrición, y la penetración de compuestos silíceos preservó los tejidos orgánicos.

Cuatro troncos fósiles, se exhiben en el casco histórico de Hacinas con paneles informativos (Figuras 15, 16 y 17). La “Cueva de los Moros”, en la cara oeste de la peña del Castillo, se considera el molde de un árbol fósil (Figura 18); la hipótesis está respaldada por tres razones: (1) desarrollo rectilíneo de la cueva y forma similar a la de los troncos de los árboles, (2) la litología donde se encuentra la cueva es resistente a la disolución por agua y (3) el árbol fósil 4 fue encontrado en la misma roca. Hacinas ofrece un valioso patrimonio paleontológico y puntos estratigráficos de interés, como un modelo estratigráfico fluvial en la peña del Castillo (Figura 19), útil para explicaciones sobre agentes geológicos.



FIGURA 15. Imagen satélite que muestra la situación de los árboles fósiles en el municipio de Hacinas. El símbolo de la casa indica la situación del Centro de Visitantes del Árbol Fósil (Fuente: Google Earth).



FIGURA 16. Árbol fósil n° 1.



FIGURA 17. Árbol fósil n° 2 y cartel informativo.

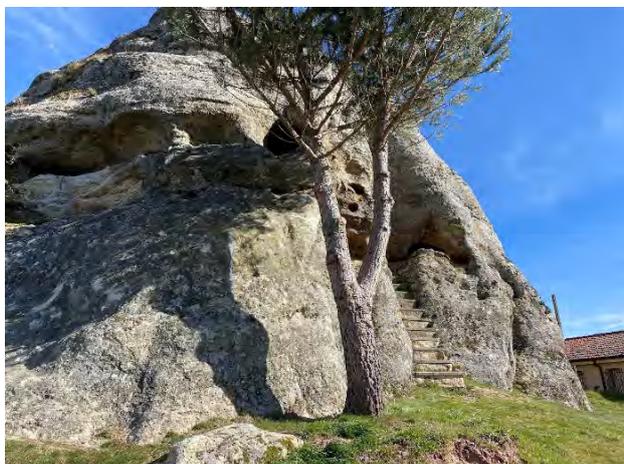


FIGURA 18. "Cueva de los Moros"



FIGURA 19. Punto de interés estratigráfico.

Instalaciones

Los cuatro troncos se distribuyen por el pueblo, dos bajo techado y dos a la intemperie. El acceso es fácil, visible incluso desde el coche/autobús. Carteles informativos detallan las características y el proceso de fosilización a lo largo del recorrido. Además, el Centro de Visitantes del Árbol Fósil de Hacinas, ofrece una reconstrucción del ambiente primitivo y fósiles vegetales de distintas épocas geológicas.

B) VALORACIÓN DE LOS LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO (LIG)

Se utiliza la metodología del IGME (García-Cortés et al., 2019) para valorar los LIG seleccionados. Esta asigna valores numéricos (0, 1, 2 y 4, siendo 0 el mínimo y 4 el máximo) a diversos parámetros según criterios de puntuación específicos, generando puntuaciones finales para aspectos científico, didáctico y turístico-recreativo (Tabla 2). Esta metodología facilita la comparación de LIG, centrándose en el valor didáctico. Además, evalúa la accesibilidad, determinando la idoneidad del itinerario para grupos de alumnos.

Se emplea Excel para automatizar los cálculos, multiplicando cada parámetro por su peso y sumando los resultados (ver Tabla 3).

TABLA 2. *Parámetros para estudiar y coeficientes de ponderación que se aplican a cada parámetro. Modificado de García-Cortés et al. (2019).*

PARÁMETROS	VALORACIÓN		
	PESO CIENTÍFICO	PESO DIDÁCTICO	PESO TURÍSTICO
REPRESENTATIVIDAD	30	5	0
CARÁCTER DE LOCALIDAD TIPO	10	5	0
GRADO DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO DEL LUGAR	15	0	0
ESTADO DE CONSERVACIÓN	10	5	0
CONDICIONES DE OBSERVACIÓN	10	5	5
RAREZA	15	5	0
DIVERSIDAD	10	10	0
CONTENIDO DIDÁCTICO / USO DIDÁCTICO DETECTADO	0	20	0
INFRAESTRUCTURA LOGÍSTICA	0	15	5
DENSIDAD DE POBLACIÓN	0	5	5
ACCESIBILIDAD	0	15	10
TAMAÑO DEL LIG	0	0	15
ASOCIACIÓN CON OTROS ELEMENTOS DEL PATRIMONIO NATURAL Y/O CULTURAL	0	5	5
ESPECTACULARIDAD O BELLEZA	0	5	20
CONTENIDO DIVULGATIVO / USO DIVULGATIVO DETECTADO	0	0	15
POTENCIALIDAD PARA REALIZAR ACTIVIDADES TURÍSTICAS Y RECREATIVAS	0	0	5
PROXIMIDAD A ZONAS RECREATIVAS (DEMANDA POTENCIAL INMEDIATA)	0	0	5
ENTORNO SOCIOECONÓMICO	0	0	10
TOTAL	100	100	100

C) RUTA VIRTUAL CON GOOGLE EARTH

Elegidos y valorados los LIG para el itinerario, se georreferencian en Google Earth, un SIG basado en el sistema de referencia Universal Transversal de Mercator (UTM) (Martínez-Graña et al., 2013 y 2018). Facilitando su visualización online para profesores y alumnos desde cualquier dispositivo con conexión a internet.

Cada parada incluye diferentes signos informativos (blanco para docentes, azul para alumnos) que ofrecen información específica para cada grupo. Los docentes disponen de la revisión bibliográfica y datos de las instalaciones. Los alumnos reciben una breve explicación del yacimiento con imágenes.

La georuta virtual se ejecuta con un archivo “.kmz”, generando una geodatabase compatible con Google Earth (Figura 20). Una vez abierto en el ordenador, el usuario puede utilizar todas las funciones de la aplicación (leer información, alejarse o acercarse en el mapa, activar el relieve, la capa de mapa geológico, etc.). El programa permite generar rutas con indicaciones GPS, obtener panorámicas con Google Street View (útil para grupos que no puedan realizar la salida de manera presencial), conocer el perfil topográfico y realizar un vuelo virtual 3D (menú superior - cámara - “grabar viaje”). Esta última función permite grabar una ruta específica con acceso a fotos e información de cada parada, el video resultante (en formato “.mp4”, “.avi”, etc.) es compatible con dispositivos cotidianos y está diseñado para uso docente. Además, Google Earth incluye un simulador de vuelo (menú superior - herramientas - entrar en simulador de vuelo, o Ctrl + Alt + A) que permite sobrevolar el área estudiada, útil para fomentar el interés y la participación del alumnado.



FIGURA 20. Código QR para descargar la georuta virtual. Archivo formato “.kmz” para abrir en Google Earth.

D) GUÍA DE CAMPO

Tras evaluar los LIG seleccionados, se diseña una guía de campo para profesores, alumnos y otros interesados, con información esencial, actividades y preguntas. Esta aborda conceptos geológicos básicos, fomentando la aplicación de la metodología científica, la observación directa en el campo y el desarrollo de competencias clave de la Unión Europea.

La guía, en formato PDF (Figura 21), es imprimible para la salida o descargable en la plataforma virtual del centro (Moodle) y está pensada para su realización durante el itinerario, de forma individual o en grupos.



FIGURA 21. Código QR para descargar la guía de campo en PDF.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A) ITINERARIO Y VALORACIONES

Las paradas diseñadas están situadas al sureste de Burgos, cerca de Salas de los Infantes. Todas son de fácil acceso para autobuses y coches y tienen aparcamiento, crucial en el caso de asistencia de personas con movilidad reducida.

El orden propuesto es: (1) Yacimiento “Las Sereas 7” (Quintanilla de las Viñas), (2) Yacimiento “La Pedraja” (Mambrillas de Lara), (3) Museo de Dinosaurios de Salas de los Infantes, (4) Árboles fósiles (Hacinas), y (5) Centro de Visitantes del Árbol Fósil de Hacinas. Dada la naturaleza de la salida al campo, se explorará no solo el patrimonio geológico y paleontológico, sino también la fauna, flora, tradiciones y cultura de los pueblos visitados. Es necesario utilizar transporte entre paradas debido a las largas distancias.

Las valoraciones para cada parada, basadas en la metodología del IGME (García-Cortés et al., 2019), se presentan a continuación en tablas individuales, destacando los pesos científico, didáctico y turístico-recreativo (Tablas 3, 4 y 5). Las paradas 3 y 5 no reciben valoración por tratarse de museos.

Las valoraciones son altas para las tres paradas. Destacando los árboles fósiles de Hacinas (Tabla 5) con la puntuación total más alta (700 puntos) y mayor peso didáctico (250 puntos). Le siguen el yacimiento de “La Pedraja” (660 puntos totales y 225 puntos de peso didáctico) y finalmente “Las Sereas 7” (645 y 220 respectivamente).

TABLA 3. Valoración de parámetros de interés geológico de la Parada 1 (Yacimiento “Las Sereas 7”) realizada en Excel siguiendo la metodología propuesta por García-Cortés et al. (2019).

PARÁMETROS	VALOR	VALORACIÓN			Valoración Yacimiento "Las Sereas 7"			TOTAL
		P.C	P.D	P.T	VALOR CIENTIFICO	VALOR DIDÁCTICO	VALOR TURÍSTICO	
REPRESENTATIVIDAD	2	30	5	0	60	10	0	
CARÁCTER DE LOCALIDAD TIPO	2	10	5	0	20	10	0	
GRADO DE CONOCIMIENTO CIENTIFICO DEL LUGAR	4	15	0	0	60	0	0	
ESTADO DE CONSERVACIÓN	2	10	5	0	20	10	0	
CONDICIONES DE OBSERVACIÓN	4	10	5	5	40	20	20	
RAREZA	1	15	5	0	15	5	0	
DIVERSIDAD	0	10	10	0	0	0	0	
CONTENIDO DIDÁCTICO / USO DIDÁCTICO DETECTADO	4	0	20	0	0	80	0	
INFRAESTRUCTURA LOGÍSTICA	2	0	15	5	0	30	10	
DENSIDAD DE POBLACIÓN	1	0	5	5	0	5	5	
ACCESIBILIDAD	2	0	15	10	0	30	20	
TAMAÑO DEL LIG	2	0	0	15	0	0	30	
ASOCIACIÓN CON OTROS ELEMENTOS DEL PATRIMONIO NATURAL Y/O CULTURAL	2	0	5	5	0	10	10	
ESPECTACULARIDAD O BELLEZA	2	0	5	20	0	10	40	
CONTENIDO DIVULGATIVO / USO DIVULGATIVO DETECTADO	4	0	0	15	0	0	60	
POTENCIALIDAD PARA REALIZAR ACTIVIDADES TURÍSTICAS Y RECREATIVAS	1	0	0	5	0	0	5	
PROXIMIDAD A ZONAS RECREATIVAS (DEMANDA POTENCIAL INMEDIATA)	0	0	0	5	0	0	0	
ENTORNO SOCIOECONÓMICO	1	0	0	10	0	0	10	
TOTAL	36	100	100	100	215	220	210	645

Tabla 4. Valoración de parámetros de interés geológico de la Parada 2 (Yacimiento “La Pedraja”) realizada en Excel siguiendo la metodología propuesta por García-Cortés et al. (2019).

PARÁMETROS	VALOR	VALORACIÓN			Valoración Yacimiento "La Pedraja"			TOTAL
		P.C	P.D	P.T	VALOR CIENTÍFICO	VALOR DIDÁCTICO	VALOR TURÍSTICO	
REPRESENTATIVIDAD	2	30	5	0	60	10	0	
CARÁCTER DE LOCALIDAD TIPO	1	10	5	0	10	5	0	
GRADO DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO DEL LUGAR	4	15	0	0	60	0	0	
ESTADO DE CONSERVACIÓN	4	10	5	0	40	20	0	
CONDICIONES DE OBSERVACIÓN	4	10	5	5	40	20	20	
RAREZA	1	15	5	0	15	5	0	
DIVERSIDAD	1	10	10	0	10	10	0	
CONTENIDO DIDÁCTICO / USO DIDÁCTICO DETECTADO	2	0	20	0	0	40	0	
INFRAESTRUCTURA LOGÍSTICA	2	0	15	5	0	30	10	
DENSIDAD DE POBLACIÓN	1	0	5	5	0	5	5	
ACCESIBILIDAD	4	0	15	10	0	60	40	
TAMAÑO DEL LIG	2	0	0	15	0	0	30	
ASOCIACIÓN CON OTROS ELEMENTOS DEL PATRIMONIO NATURAL Y/O CULTURAL	2	0	5	5	0	10	10	
ESPECTACULARIDAD O BELLEZA	2	0	5	20	0	10	40	
CONTENIDO DIVULGATIVO / USO DIVULGATIVO DETECTADO	2	0	0	15	0	0	30	
POTENCIALIDAD PARA REALIZAR ACTIVIDADES TURÍSTICAS Y RECREATIVAS	1	0	0	5	0	0	5	
PROXIMIDAD A ZONAS RECREATIVAS (DEMANDA POTENCIAL INMEDIATA)	0	0	0	5	0	0	0	
ENTORNO SOCIOECONÓMICO	1	0	0	10	0	0	10	
TOTAL	36	100	100	100	235	225	200	660

Tabla 5. Valoración de parámetros de interés geológico de la Parada 4 (Árboles fósiles de Hacinas) realizada en Excel siguiendo la metodología propuesta por García-Cortés et al. (2019).

PARÁMETROS	VALOR	VALORACIÓN			Valoración Yacimiento "Árboles fósiles de Hacinas"			TOTAL
		P.C	P.D	P.T	VALOR CIENTÍFICO	VALOR DIDÁCTICO	VALOR TURÍSTICO	
REPRESENTATIVIDAD	4	30	5	0	120	20	0	
CARÁCTER DE LOCALIDAD TIPO	2	10	5	0	20	10	0	
GRADO DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO DEL LUGAR	4	15	0	0	60	0	0	
ESTADO DE CONSERVACIÓN	2	10	5	0	20	10	0	
CONDICIONES DE OBSERVACIÓN	2	10	5	5	20	10	10	
RAREZA	1	15	5	0	15	5	0	
DIVERSIDAD	1	10	10	0	10	10	0	
CONTENIDO DIDÁCTICO / USO DIDÁCTICO DETECTADO	4	0	20	0	0	80	0	
INFRAESTRUCTURA LOGÍSTICA	2	0	15	5	0	30	10	
DENSIDAD DE POBLACIÓN	1	0	5	5	0	5	5	
ACCESIBILIDAD	4	0	15	10	0	60	40	
TAMAÑO DEL LIG	2	0	0	15	0	0	30	
ASOCIACIÓN CON OTROS ELEMENTOS DEL PATRIMONIO NATURAL Y/O CULTURAL	2	0	5	5	0	10	10	
ESPECTACULARIDAD O BELLEZA	0	0	5	20	0	0	0	
CONTENIDO DIVULGATIVO / USO DIVULGATIVO DETECTADO	4	0	0	15	0	0	60	
POTENCIALIDAD PARA REALIZAR ACTIVIDADES TURÍSTICAS Y RECREATIVAS	2	0	0	5	0	0	10	
PROXIMIDAD A ZONAS RECREATIVAS (DEMANDA POTENCIAL INMEDIATA)	0	0	0	5	0	0	0	
ENTORNO SOCIOECONÓMICO	1	0	0	10	0	0	10	
TOTAL	38	100	100	100	265	250	185	700

B) RECURSOS DIDÁCTICOS

Tras visitar yacimientos, revisar la bibliografía de paradas seleccionadas y valorar los aspectos científicos, didácticos y turístico-recreativos, se presentan los recursos didácticos creados.

Georuta Virtual

La georuta virtual es descargable en formato “.kmz” con Google Earth en cualquier dispositivo electrónico (Figura 20). Su uso mejora el rendimiento académico en el itinerario y en el aula.

Para grupos de alumnos que puedan realizar la salida de manera presencial, complementa la guía de campo, llama la atención con opciones como el simulador de vuelo, mantiene la motivación a lo largo de la actividad, y les permite, además, orientarse, conocer la cartografía geológica de la zona y consultar información relevante. Finalmente, permite repasar todo lo estudiado desde casa.

Para grupos sin posibilidad de salida presencial, ofrece una visita virtual a los yacimientos con Google Street View, permite conocer el relieve o la geología del terreno o usar el simulador de vuelo. Además, la página web del Museo de Dinosaurios tiene la opción hacer un recorrido virtual por sus instalaciones (<http://www.fundaciondinosaurios-cyl.com/es/c/?iddoc=50>). Esto permite a los alumnos completar la guía de campo y obtener una visión realista de los yacimientos desde el aula.

Por último, la georuta virtual sirve además como recurso turístico para familias o grupos, destacando el patrimonio paleontológico y promoviendo el geoturismo sostenible.

Guía de campo

La guía de campo, descargable en formato PDF (Figura 21), sigue un enfoque narrativo para los alumnos: primero presenta información (texto negro) y después plantea preguntas relacionadas (negrita azul). Además de abordar el currículo del cuarto curso de Secundaria, busca enseñar contenidos transversales y desarrollar competencias específicas y clave. La guía es extensa para permitir la realización de actividades en casa o en el aula, de forma individual o grupal, según las necesidades del docente. Las primeras tres páginas contienen información útil para alumnos (materiales necesarios) y docentes (horarios e información de museos propuestos).

A continuación, se explican las actividades propuestas y su relación con el currículo en cada parada del itinerario seleccionado.

Parada 1: “Las Sereas 7”

Las actividades sirven para conocer la situación del yacimiento, explicar el paleoambiente e introducir información básica sobre dinosaurios. Los alumnos trabajarán los siguientes contenidos presentes en el currículo (ver número en Tabla 1): (1), (3), (6) y (7).

- (1) La pregunta “¿Cómo es posible que existiese un lago tropical en una zona que actualmente se encuentra en clima Mediterráneo continental?”, explora la Teoría de la Tectónica de Placas.
- (3) Gracias a las referencias presentes a lo largo de la guía de campo podrán encontrar fuentes veraces de información científica, además aprenderán a citar y referenciar de manera adecuada.
- (6) y (7) Se pide situar las paradas en un mapa topográfico, para ello la guía dispone de imágenes satélite de la zona para ayudar a los alumnos a orientarse. Además, gracias a la ruta virtual los alumnos podrán visualizar la cartografía geológica y perfil topográfico. La guía cuenta con explicaciones y actividades sobre el proceso de fosilización (procesos geológicos), el clima hace 144 Ma en la zona (procesos climáticos) y las extinciones masivas (procesos biológicos).

Parada 2: “La Pedraja”

Esta parada es una extensión de la primera, siendo parte del mismo megayacimiento. La guía plantea preguntas que exploran las diferencias entre ambos lugares, como, por ejemplo, la variación en las huellas respecto a “Las Sereas 7”. El objetivo es introducir contenidos transversales al integrar matemáticas y geología, con fórmulas para calcular la altura y velocidad de los dinosaurios a partir de icnitas. Se fomentan las competencias: “comunicación en lengua materna”, “matemática”, “en materia científica” y “aprender a aprender”. También se destaca la importancia de la conservación, promoviendo la conciencia sobre la preservación del patrimonio paleontológico.

Parada 3: Museo de Dinosaurios de Salas de los Infantes

En el museo los alumnos verán huesos fosilizados de los dinosaurios estudiados en las paradas anteriores. Se sugiere una actividad grupal (promoviendo el trabajo en equipo): elegir una pieza del museo, recopilar información y fotos, y presentarla en el aula después. Los alumnos trabajarán los siguientes contenidos presentes en el currículo: (2) y (3).

Parada 4 y 5: Troncos fósiles y Centro de Visitantes del Árbol Fósil de Hacinas

Finalmente, la visita al municipio de Hacinas aborda nuevamente los contenidos de la primera parada desde otra perspectiva. Aquí, se busca establecer una conexión

más estrecha entre los aspectos geológicos y biológicos para lograr una comprensión global de la ciencia por parte de los alumnos, con preguntas como: “*Un poco de Biología: ¿Por qué plantas fueron sustituidas las gimnospermas? ¿Cuándo apareció este nuevo grupo? ¿Conoces sus características?*”. Además, se exploran otras áreas de la geología, como la estratigrafía, al observar las estructuras sedimentarias en la roca que sustenta el castillo (ejemplo: “*Fíjate en la roca sobre la que se asienta el Castillo, ¿podrías identificar qué agente ha podido producir esa estructura sedimentaria?*”). Por último, en el Centro de Visitantes, además de ampliar la información, se proponen experimentos (ejemplo: “*¿Qué pesa más un trozo de madera fósil o de madera actual? ¿Por qué? Observa la balanza y saca tus propias conclusiones?*”). Los alumnos trabajarán los siguientes contenidos presentes en el currículo: (4), (5) y (8).

CONCLUSIONES

El itinerario geológico propuesto para la enseñanza de la geología en Secundaria ha generado valiosos recursos didácticos, cumpliendo la legislación y los objetivos establecidos en este trabajo.

La visita a los yacimientos y la revisión bibliográfica destacan el interés científico del área, facilitando la valoración y la creación de la guía de campo. Las valoraciones resaltan el peso científico, didáctico y turístico-recreativo de las paradas, destacando Hacinas como mejor valorado. La buena accesibilidad de las paradas se confirma, permitiendo visitas con alumnos con movilidad reducida.

La visita a los LIG y la guía de campo ofrecen recursos para que los alumnos se familiaricen no solo con la geología, sino con la naturaleza en su conjunto. Las actividades aplican la metodología científica, desarrollando competencias específicas y clave y abordando contenidos transversales (matemáticos y químicos). Los museos recomendados complementan los yacimientos, ofreciendo la observación de huesos fósiles y una visión integrada de los procesos geológicos y la paleodiversidad de la zona. Todo esto fomenta la conciencia de protección y uso sostenible del medio natural, valorizando el patrimonio geológico y paleontológico. La integración de recursos geológicos *online* mediante técnicas geomáticas posibilita la interpretación virtual de los yacimientos, mejorando la atención y motivación de los alumnos, y contribuyendo al desarrollo de la competencia digital.

REFERENCIAS

CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN DE LA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. (2022, 29 de septiembre). DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. Boletín Oficial de Castilla y León, Número 190. Fernández-Baldor, F., Díaz Martínez, I., Contreras, R., Huerta, P., Montero, D., & Urién, V. (2015). Unusual sauropod tracks in the Jurassic-Cretaceous

interval: Cameros Basin (Burgos, Spain). Universidad Complutense de Madrid; *Journal of Iberian Geology*; 41(1), 141-154.

- FERNÁNDEZ-FERRER, G., & GONZÁLEZ-GARCÍA, F. (2017). Salidas de campo y desarrollo competencial. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 25(3), 295.
- GARCÍA-CORTÉS, A., VEGAS, J., CARCAVILLA, L., & DÍAZ-MARTÍNEZ, E. (2019). Bases conceptuales y metodología del inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG). *Instituto Geológico y Minero de España*. Bloque 2, pp.65.
- GIL SERRANO, G., y ZUBIETA FREIRE, J. M. (1978). Memoria de la Hoja nº 277 (Salas de los Infantes). Mapa Geológico de España E. 1:50.000 (MAGNA), Segunda Serie, Primera edición. IGME, 4 pp. Depósito Legal: M-31.317– 1978. <https://www.igme.es/patrimonio/descargas/METODOLOGIA%20IELIG%20V16%20actualizaci%C3%B3n%202018.pdf>
- GONZÁLEZ-DELGADO, J. Á., MARTÍNEZ-GRAÑA, A., HOLGADO, M., GONZALO, J. C., & LEGOINHA, P. (2020). Augmented Reality as a Tool for Promoting the Tourist Value of the Geological Heritage Around Natural Filming Locations: A Case Study in “Sad Hill” (The Good, the Bad and the Ugly Movie, Burgos, Spain). *Geoheritage*, 12(2), 1-11.
- KROMBASS, A., & HARMS, U. (2008). Acquiring knowledge about biodiversity in a museum-Are worksheets effective? *Journal of Biological Education*, 42(4), 157–163.
- MARTÍNEZ-GRAÑA, A., GOY, J., & CIMARRA, C. (2013). Virtual tour of geological heritage: Valourising geodiversity using Google Earth and QR code. *Computers and Geosciences*, 61 Editorial Elsevier, 83-93.
- MARTÍNEZ-GRAÑA, A.M.; BAJO I.; GONZÁLEZ-DELGADO, J.A.; CÁRDENAS-CARRETERO, J.; ABAD, M.; Legoinha, P. (2018). Virtual geo-resources applied to the palaeontological heritage in Sevilla (Guadalquivir Neogene basin, Spain). *Geoheritage*, 10 (3), 473-482.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE (2015). ORDEN ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 25, de 29 de enero de 2015. <https://www.boe.es/eli/es/o/2015/01/21/ecd65>
- TENENBAUM, H. R., TO, C., WORMALD, D. & PEGRAM, E. (2015). Changes and stability in reasoning after a field trip to a natural history museum. *Science Education*, 99(6), 1073–1091.

ESCAPE ROOMS COMO HERRAMIENTA MOTIVADORA Y DE APRENDIZAJE EN LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA DE 2º DE BACHILLERATO: *ESCAPE ROOM*

ELENA GUERRA PAES
Facultad de Biología, Universidad de Salamanca
elegpaes98@usal.es

RESUMEN: En el marco académico vigente, el segundo año de bachillerato se presenta como un desafío marcado por la preparación intensiva para las pruebas de acceso a la universidad, generando niveles elevados de estrés en el alumnado. La falta de enfoque innovador, caracterizado por la tradicional clase magistral, afecta la motivación de los estudiantes, teniendo efectos negativos en su aprendizaje. La implementación de metodologías activas en el aula, como el aprendizaje basado en juegos se considera esencial para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Se propone la creación de “*Escape Room*”, una escape room para la asignatura de Biología de segundo de bachillerato, con el objetivo de repasar el temario de manera lúdica y reducir los niveles de estrés y aumentar la motivación, al mismo tiempo que se trata de concienciar a los alumnos sobre la resistencia a antibióticos, un problema de salud pública cada vez más grave.

Palabras clave: Aprendizaje basado en juegos, Gamificación, Escape room, Motivación, Resistencia a antibióticos.

INTRODUCCIÓN

El segundo año de bachillerato se destaca como un período desafiante para los estudiantes de educación secundaria postobligatoria, ya que se centra en la prepara-

ción para las pruebas de acceso a la universidad. Este proceso conlleva altos niveles de estrés y presión debido a la necesidad de cubrir extensos temarios en lapsos cortos, priorizando la memorización a corto plazo en lugar de un aprendizaje significativo. La falta de enfoque innovador en las clases, caracterizadas por la tradicional clase magistral, contribuye a la disminución de la motivación de los alumnos (León Panoluisa & Rojas Conde, 2022).

La implementación de metodologías activas en el aula se considera crucial para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje y empoderar a los estudiantes como protagonistas de su propio aprendizaje (Domínguez Garrido et al., 2011). Se destaca la necesidad de superar las clases magistrales convencionales, que generan pasividad en los estudiantes, mediante la introducción de metodologías activas, como el aprendizaje basado en juegos (Defaz Taipe, 2020).

El aprendizaje basado en juegos se presenta como una respuesta a las necesidades contemporáneas de los estudiantes, que muestran preferencia por métodos lúdicos y que permiten a los estudiantes involucrarse activamente en el proceso de aprendizaje (Cornellà et al., 2020; Torres-Toukoumidis et al., 2016).

En este capítulo se aborda la creación de una *escape room* para la asignatura de Biología de segundo de bachillerato, con el objetivo de realizar un repaso del temario de manera lúdica y reducir los niveles de estrés y ansiedad asociados a las pruebas de acceso a la universidad. Las *Escape Rooms* en el aula se presentan como una actividad atractiva, ofreciendo beneficios a nivel social, intelectual y psicológico, como la mejora de la resolución de problemas, el fomento del trabajo en equipo y la participación activa de los alumnos en su aprendizaje (Cornellà et al., 2020; Jiménez et al., 2020). Además, es una actividad adaptable a diversos contenidos curriculares, permitiendo al profesor variar las pruebas en función de las necesidades de forma sencilla o adaptarlas a diferentes asignaturas.

“ESCAPE ROOM”

“*ESCAPE ROOM*” es una actividad basada en el aprendizaje basado en juegos con la finalidad de repasar de forma lúdica los contenidos de la asignatura de biología de segundo de bachillerato, además de tratar de forma transversal uno de los problemas de salud pública más importantes, la resistencia a antibióticos, que no se incluye en el currículo actualmente.

En esta *Escape Room* se combinan elementos digitales (la actividad se realiza a través de Scratch desde un dispositivo electrónico) y elementos físicos (en las pruebas se van consiguiendo sobres con pistas que el profesor proporciona a los alumnos según se van superando). Consta de seis pruebas diseñadas a partir de ejercicios de diferentes exámenes de acceso a la universidad, en las que irán consiguiendo las pistas necesarias para completar la prueba final.

La actividad está programada para realizarla en una sesión de una hora, donde en los primeros 10 minutos se explicarán las reglas del juego y se formarán los gru-

pos. Los 50 minutos restantes será el tiempo que tienen los alumnos para completar la *Escape Room*.

DINÁMICA DE LA *ESCAPE ROOM*

La actividad comienza con el profesor metiendo a los alumnos en la narrativa de la *Escape Room* (**Figura 1**). Una vez introducida la trama los alumnos podrán darle al botón de inicio de la aplicación y el profesor activará los cronómetros.

“*ESCAPE ROOM*” se desarrolla en un laboratorio con cinco zonas principales por las que los alumnos podrán desplazarse libremente mediante el uso de las flechas y podrán interactuar con varios objetos presentes en el mismo para la superación de las pruebas (**Figura 2**). En

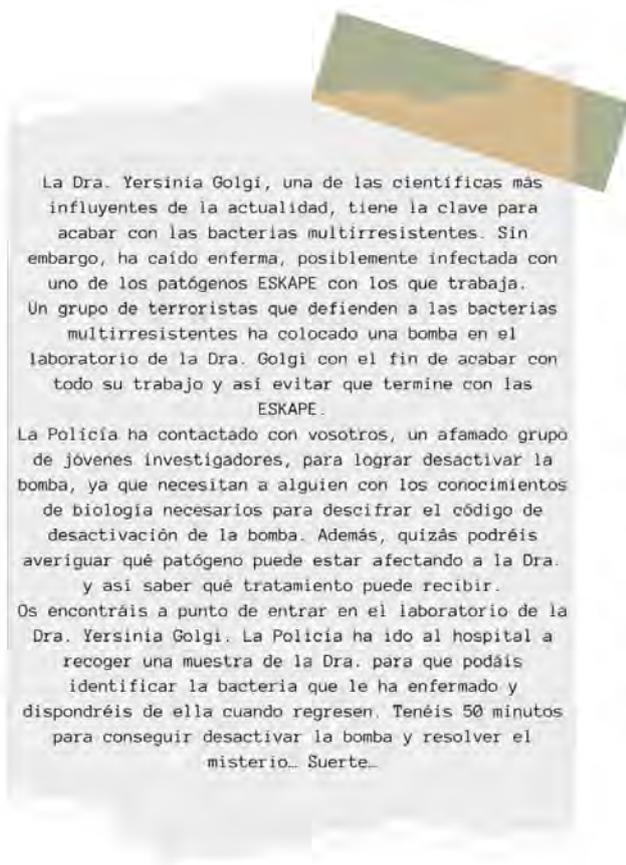


FIGURA 1. Historia introductoria a “*ESCAPE ROOM*”.

total hay siete pruebas, cada una enfocada en un bloque de contenidos y tendrán que resolver los retos o responder a las preguntas para conseguir las pruebas necesarias para continuar la actividad. Las pruebas son:

- Prueba 1: Biología celular.
- Prueba 2: Inmunología.
- Prueba 3: Genética molecular.
- Prueba 4: Biotecnología.
- Prueba 5: Metabolismo.
- Prueba 6: Biomoléculas.
- Prueba 7: Prueba Final.



FIGURA 2. Zona principal del laboratorio. En la parte inferior se encuentran las flechas que permiten al jugador desplazarse por las diferentes zonas del laboratorio. En la parte superior izquierda se encuentran las miniaturas de los sobres que se han conseguido. En la parte superior derecha se encuentran los iconos de algunas de las pistas desbloqueables.

La *Escape Room* puede iniciarse tanto por la primera prueba como por la segunda prueba, pero después tendrán que realizar el resto de pruebas en un orden lineal para poder continuar, ya que necesitarán pistas obtenidas en pruebas anteriores para completar la siguiente actividad (**Figura 3**). Cada vez que se supere una prueba los alumnos obtendrán un sobre con una pista u otros elementos necesarios para avanzar en el juego y una secuencia correspondiente a una de las bacterias ESKAPE y una ficha con información de dicha bacteria, necesarias para la prueba final. Según se van consiguiendo los sobres al completar las pruebas aparecerán en la parte superior izquierda de la interfaz. Cuando obtengan estos sobres tendrán que avisar al profesor para que les proporcione el sobre correspondiente.

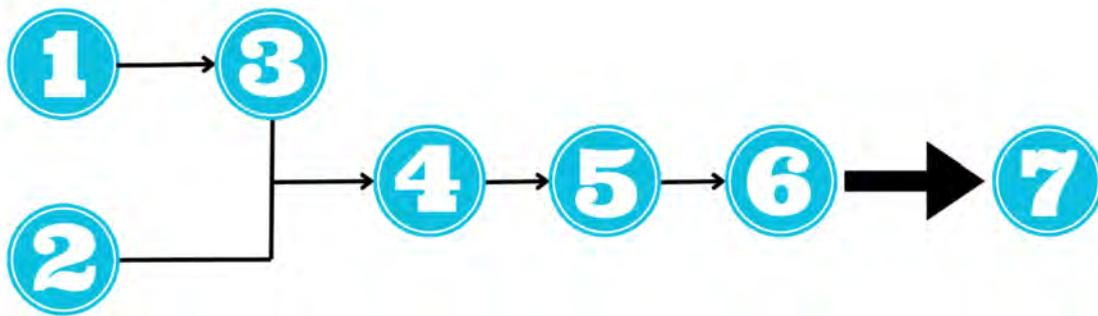


FIGURA 3. Orden de realización de las pruebas de "ESCAPE ROOM". La actividad puede empezarse por la primera y segunda prueba de forma indistinta, pero después deberán seguir en orden hasta la sexta prueba. Una vez conseguidas todas los sobres con sus pistas podrá comenzarse la prueba final.

Prueba 1: BIOLOGÍA CELULAR

Esta prueba se activa al interactuar con el microscopio (**Figura 4**). Se abre una nueva pantalla en la que aparece el microscopio y varios portaobjetos que tendrán que colocar en la pletina. Cada portaobjeto corresponde a una imagen de una fase de la mitosis y los alumnos tendrán que nombrarlas correctamente. Si la prueba se supera con éxito aparecerá un portaobjetos nuevo que si lo observan en el microscopio les dará el sobre 1.

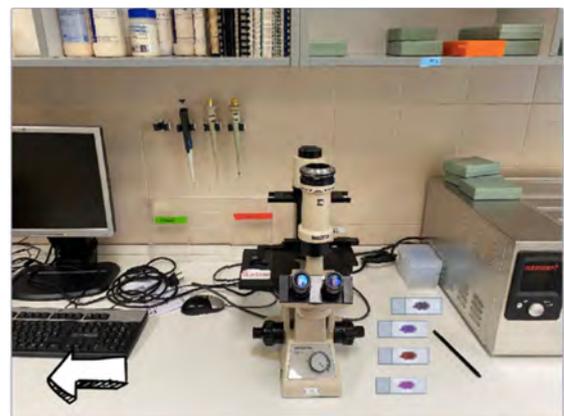


FIGURA 4. Prueba 1. A) Microscopio con el que se realiza la prueba y las muestras que se van a analizar.

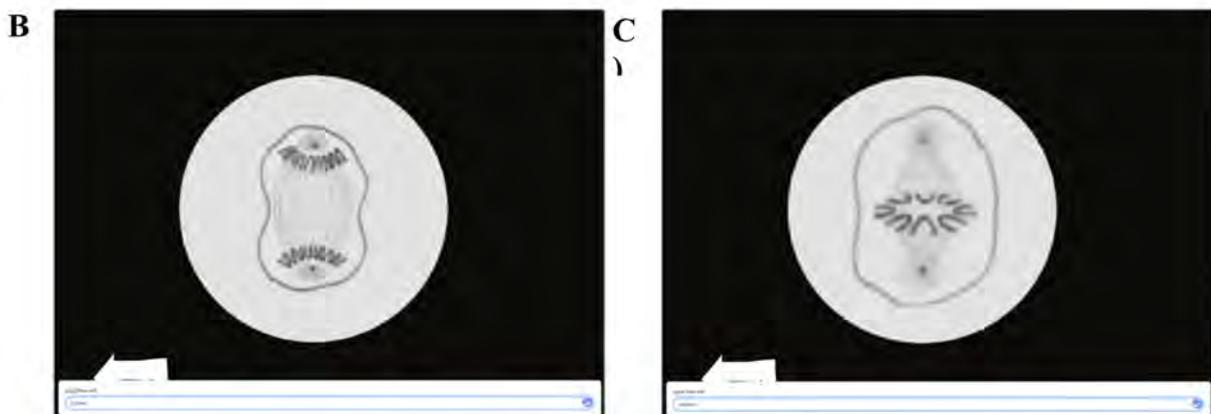


FIGURA 4. B) Muestra negra: anafase. C) Muestra morada: metafase.

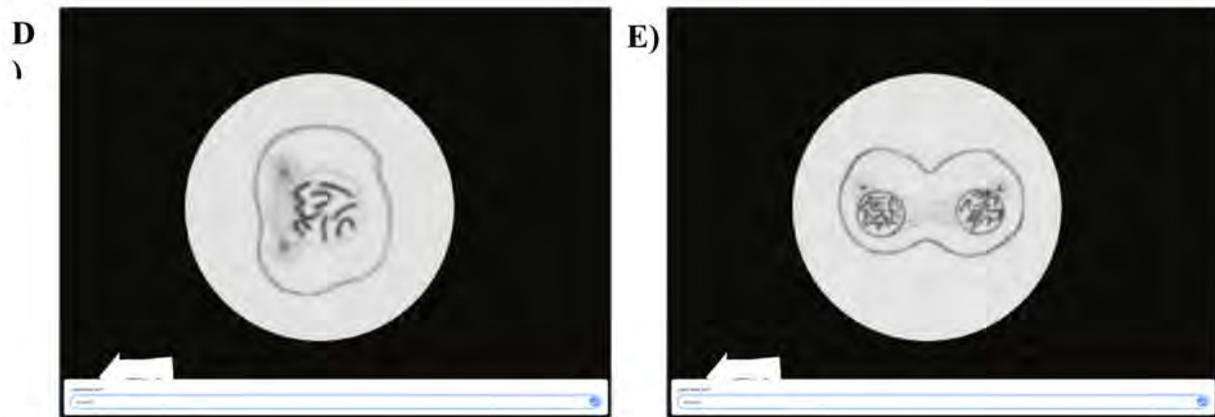


FIGURA 4. D) Muestra granate: profase. E) Muestra púrpura: telofase.

Prueba 2: INMUNOLOGÍA

La prueba de inmunología (**Figura 5**) se inicia interaccionando con el póster situado en la parte principal del laboratorio. Los contenidos del póster están completamente erróneos. La prueba consiste en colocar de forma correcta la información del póster. Una vez corregida la información, aparecerá un mensaje en la pantalla avisando de que ha caído algo detrás del póster. Si los alumnos regresan a la parte principal del laboratorio verán el sobre 2 en el suelo bajo el póster.

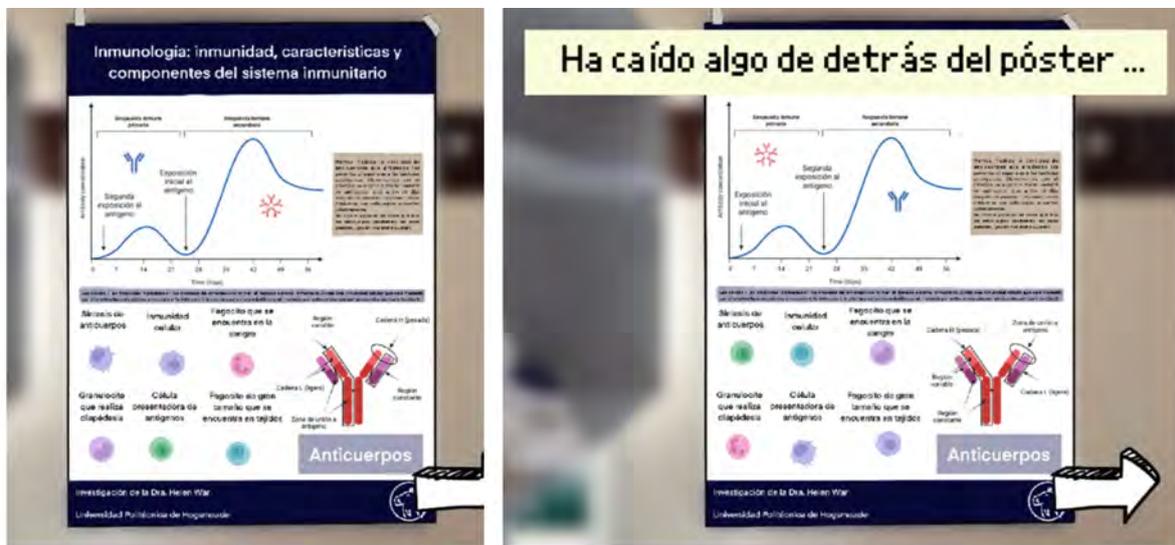


FIGURA 5. Prueba 2. Póster de la prueba sin resolver (izquierda) y póster de la prueba tras resolverlo (derecha).

Prueba 3: GENÉTICA MOLECULAR

La tercera prueba (**Figura 6**) tiene lugar en el ordenador y para iniciarla es necesario haber obtenido los sobres 1 y 2 y una pista escondida un marco de fotos en la parte

principal del laboratorio. Esta prueba es clave para poder desbloquear el ordenador y poder hacer la cuarta prueba. Los alumnos tendrán que traducir la secuencia obtenida en el sobre 1 usando el código genético obtenido en el sobre 2. La pista obtenida en el marco de fotos es un papel con las equivalencias de los aminoácidos con una letra. Este papel puede ser consultado en todo momento si se hace clic sobre la miniatura en la parte superior derecha de la interfaz. Con todo esto, los alumnos podrán obtener la contraseña del ordenador y obtendrán el sobre 3.

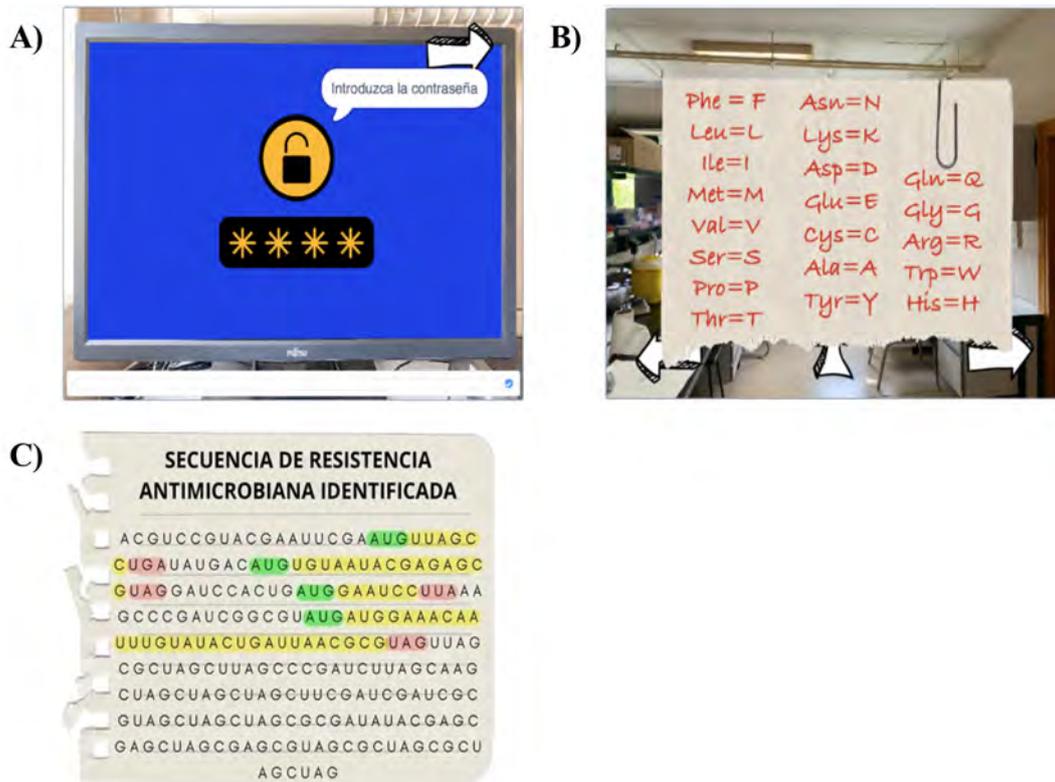


FIGURA 6. Prueba 3. A) Pantalla de bloqueo del ordenador en la que se tiene que introducir la contraseña. B) Pista escondida obtenida en el marco de fotos necesaria para obtener la contraseña. C) Secuencia a traducir de la que se obtiene la contraseña con los fragmentos codificantes señalados.

Prueba 4: BIOTECNOLOGÍA

Al desbloquear el ordenador en la prueba anterior aparecerá un mensaje de error por archivos incompletos (**Figura 7**). Para ir completando los archivos los alumnos tendrán que responder a una serie de preguntas de definiciones (**tabla 1**). Según se van completando de forma correcta estas preguntas, irán apareciendo carpetas en el escritorio del ordenador. Finalmente, cuando se han respondido de forma correcta a todas las preguntas aparecerá un icono del sobre 4. Una vez recogido, los alumnos podrán continuar con la siguiente prueba.

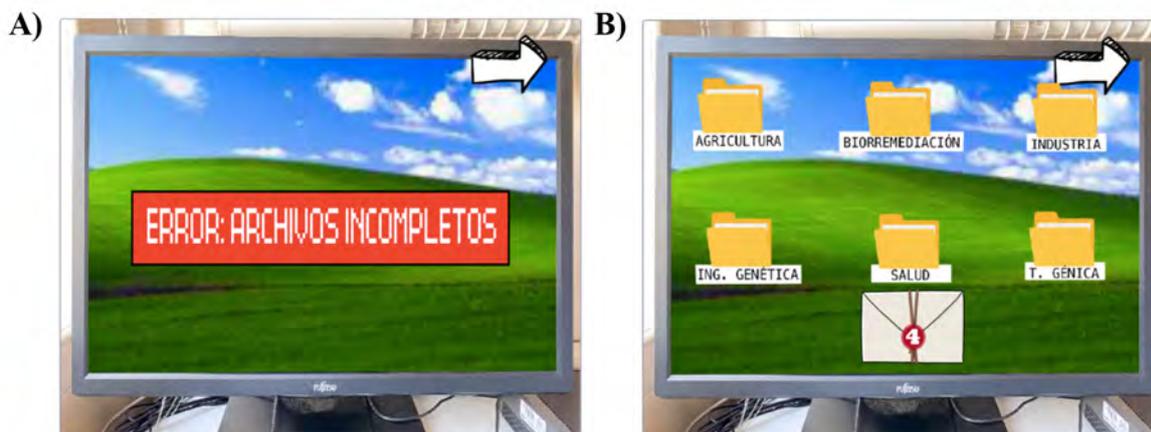


FIGURA 7. Interfaz prueba 4. A) Pantalla de error que da inicio a la cuarta prueba tras desbloquear el ordenador. B) Pantalla del ordenador tras completar la prueba con todos los archivos completados y el sobre 4 conseguido.

TABLA 1. Preguntas propuestas para la prueba 4.

Pregunta	Respuesta
<i>Las semillas a las que se les han introducido genes de otra especie diferente se conocen como</i>	Transgénicas
<i>¿Cómo se llama al empleo de microorganismos para eliminar contaminantes del medioambiente?</i>	Biorremediación
<i>¿Cuál es el nombre de la levadura empleada para la elaboración de pan y bebidas alcohólicas?</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>Un fragmento de ADN circular, bicatenario y extracromosómico que encontramos en bacterias es un</i>	Plásmido
<i>Una de las principales aplicaciones de microorganismos es la producción de esta hormona para tratar la diabetes</i>	Insulina
<i>La introducción o manipulación de genes con el fin de tratar y curar enfermedades se conoce como</i>	Terapia génica

Prueba 5: METABOLISMO

Para acceder a esta prueba se hace interaccionando con el papel situado en las poyatas de la zona principal del laboratorio. En este papel encontramos un crucigrama y una serie de rutas metabólicas para resolver (**Figura 8**). Esta prueba está accesible desde el inicio de la *Escape Room*, pero no se podrá iniciar hasta haber conseguido el sobre 4 que contiene una hoja con los enunciados del crucigrama. Al completar esta prueba se obtendrán el usuario y contraseña necesarios para activar la prueba 6.

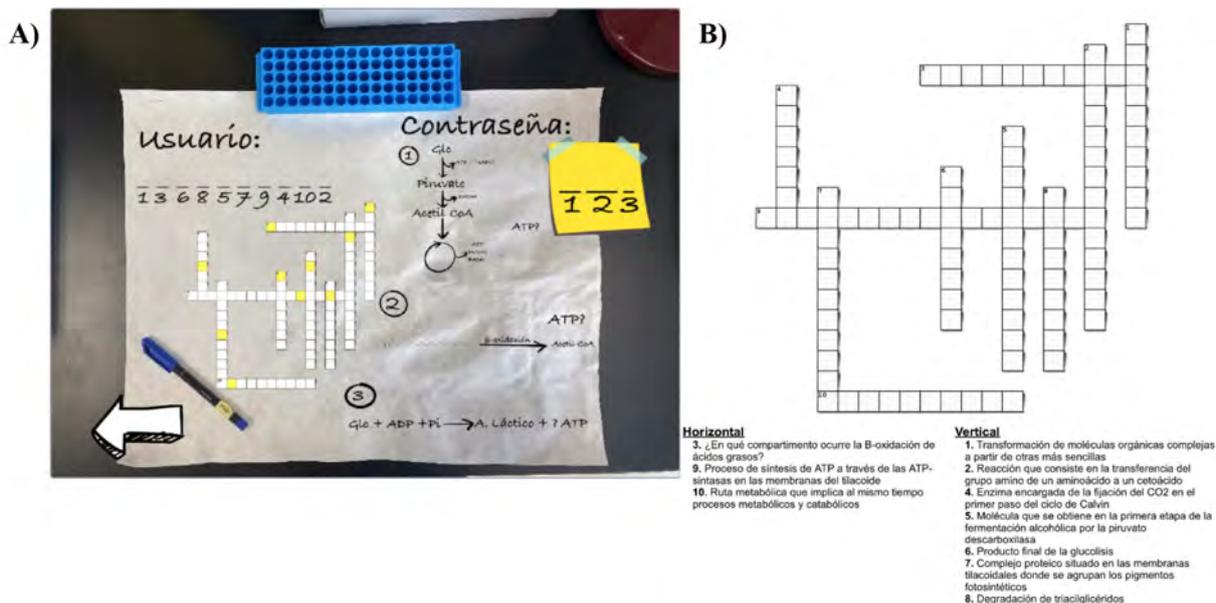


FIGURA 8. Prueba 5. A) Zona de la poyata en la que se encuentra la prueba 5. B) Crucigrama obtenido en la prueba 4 necesario para obtener el usuario.

El crucigrama consiste en una serie de definiciones del bloque de metabolismo. Al completarlo, si se colocan las letras marcadas en amarillo de cada número de definición en el orden que aparece escrito en el papel se obtendrá el usuario.

Para obtener la contraseña es necesario realizar los balances de ATP de cada ruta metabólica presentada.

1. Metabolismo de glucosa. En esta ruta se muestra el metabolismo completo de una molécula de glucosa (Glc) por respiración. Para obtener el balance energético total, tienen que tener en cuenta los ATP (adenosín tri-fosfato, divisa energética de la célula) obtenidos en la glucólisis, descarboxilación oxidativa del piruvato y el ciclo de Krebs, además de los ATP que se obtienen en la respiración celular gracias a la oxidación de $\text{NADH} + \text{H}^+$ (1 molécula produce 3 ATP) y FADH_2 (1 molécula produce 2 ATP). El total de ATP obtenidos es 38.
2. β -oxidación de ácido esteárico. En este apartado pueden observar la β -oxidación de un ácido graso de 18 C, el ácido esteárico. Para calcular el balance energético deben ser capaces de saber el número de vueltas que se realiza para esta molécula. Al ser 18 C, se producen 8 vueltas ($18/2-1$). Después deben saber cuántos ATP por moléculas de FADH_2 , $\text{NADH} + \text{H}^+$ y acetil-CoA se producen, sin olvidar el paso previo de activación del ácido graso que consume 2 ATP. Por tanto, el balance final debe ser de 146 ATP.
3. Fermentación láctica. La última reacción necesaria para obtener la contraseña es una fermentación láctica. La reacción de la imagen no está ajustada estequiométricamente. Los alumnos deben saber que es un proceso muy poco energético y que por cada molécula de Glc fermentada únicamente se obtienen 2 moléculas de ácido láctico y 2 ATP.

Prueba 6: BIOMOLÉCULAS

Esta prueba tiene lugar en el espectrofotómetro de la parte izquierda del laboratorio. Al pulsar en el panel del lector se pedirá el usuario y contraseña obtenidos en la prueba anterior para desbloquearlo. Una vez desbloqueada se podrá colocar la placa de 96 pocillos azul en el lector. Al hacer clic sobre la placa, comenzarán a aparecer una serie de biomoléculas que tendrán que reconocer o señalar alguna de sus partes (**Figura 9**).

Al completar el análisis aparecerá un mensaje y conseguirán el sobre 6.

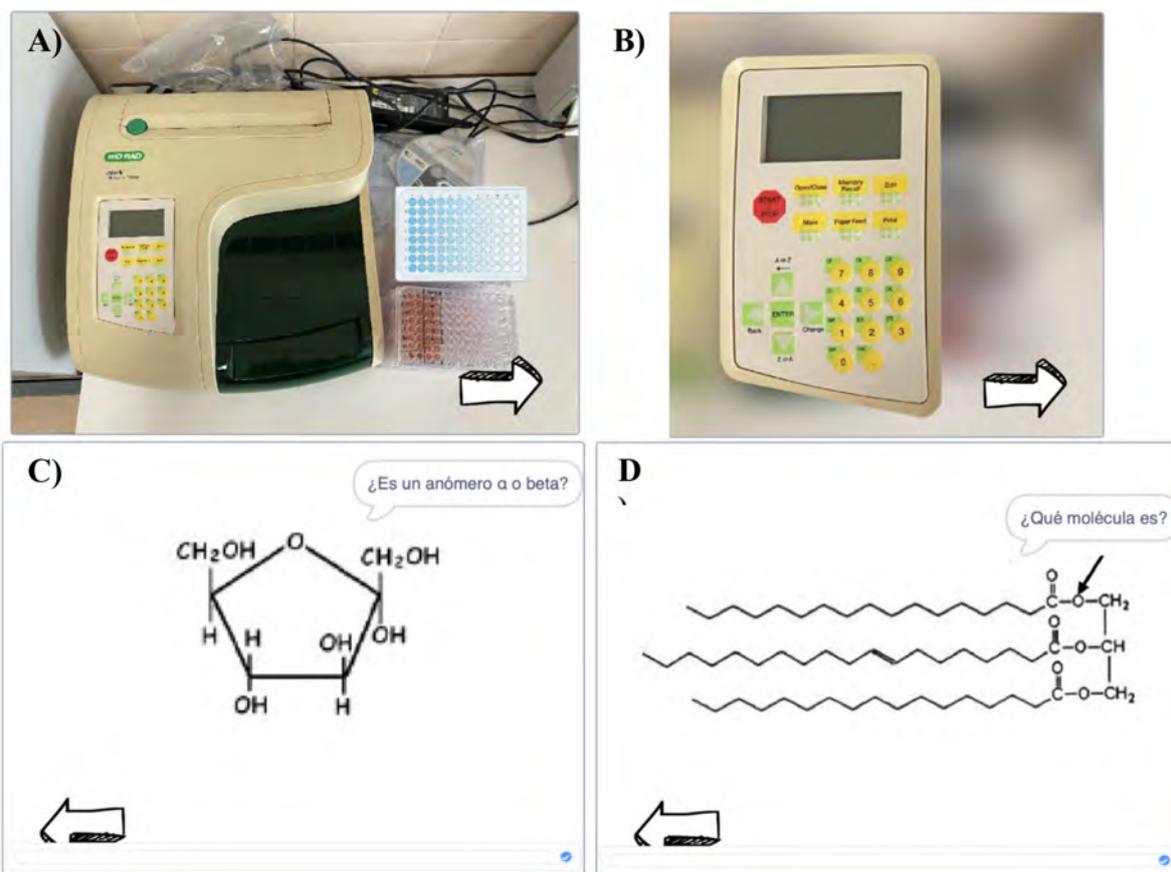


FIGURA 9. Prueba 6. A) Lector de placas. B) Panel en el que se introducen el usuario y la contraseña. C y D) Ejemplos de preguntas realizadas en la prueba 6.

Prueba 7: PRUEBA FINAL: La reacción en cadena de la polimerasa (PCR)-

Una vez completadas todas las pruebas y obtenidas todas las pistas, los alumnos podrán interactuar con la máquina de PCR situada en la zona de la derecha del laboratorio (Figura 10). Al interactuar con ella aparecerá una pantalla con el mismo gel de agarosa que han obtenido en el sobre 6. Para superar la prueba tendrán que hacer los cortes en las secuencias genéticas obtenidas en cada sobre cortando con

la enzima de restricción (las tijeras) obtenidas en el último sobre. Estas tijeras tienen marcada la secuencia en la que hacen el corte.

Tras obtener todos los cortes tendrán que ordenar los fragmentos de cada secuencia en el gel, como si fuera una electroforesis. Tendrán que comparar los patrones obtenidos de cada bacteria con la secuencia de la bacteria problema, que se obtiene en el sobre 5. El nombre de la bacteria problema se tiene que introducir en el cuadro de texto que aparece en la pantalla del gel. Acto seguido aparecerá una segunda pantalla con una bomba.

Para desactivar la bomba tendrán que introducir el número de los tamaños de los fragmentos que se han producido al cortar la secuencia de la bacteria problema.

Al desactivar la bomba aparecerá una pantalla indicando que se ha desactivado con éxito y finaliza el juego.

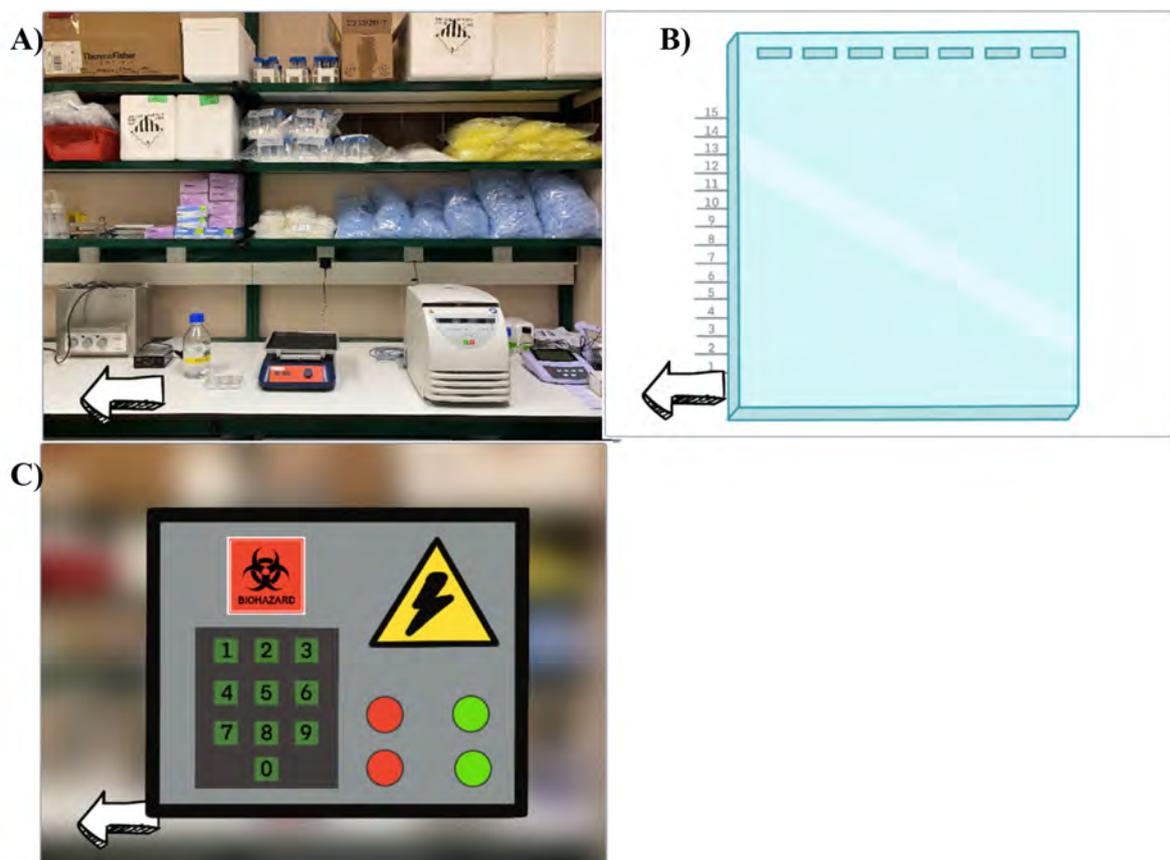


FIGURA 10. Prueba 7. A) Zona de la máquina de PCR. B) Gel de agarosa en el que se tienen que colocar los fragmentos. C) Panel en el que se introducen la clave para desactivar la bomba.

Comodines de ayuda

Una de las dinámicas de juego incluidas en esta *Escape Room* son los comodines de ayuda. Al iniciar la partida se les da a los equipos dos antibióticos de amplio espec-

tro que podrán utilizar en cualquier momento de la partida si se atascan, pero a partir del minuto 10. Su uso añadirá 5 minutos de penalización a su tiempo. En los minutos 30 y 40 podrán solicitar el uso de un antibiótico de espectro reducido. Sólo se podrán usar en ese minuto. Su uso añade 3 minutos de penalización. Estas penalizaciones de tiempo se añadirán al finalizar la partida. Por tanto, puede haber grupos que completen el juego, pero al añadir las penalizaciones su tiempo sea superior a los 50 minutos, y por tanto no tendrán bonificación en el examen.

RECOMENDACIONES DE EVALUACIÓN

Para evaluar la actividad se tendrán en cuenta tanto los resultados como la actitud de los alumnos.

- Resultados. El grupo ganador, es decir, el que finalice la actividad primero recibirá 0,5 puntos en el examen final. Los grupos restantes que consigan finalizar la *Escape Room*, recibirán 0,25 puntos en el examen final. En caso de no lograr superar la actividad, no se recibirá ningún tipo de puntuación extra.
- Actitud. Durante todo el juego se observará la actitud de los alumnos. Si se detectan comportamientos no deseados, tanto como hacia los propios miembros del grupo como hacia otros grupos, la persona o grupo no podrá optar a la puntuación extra para los exámenes. El mismo criterio se tendrá en cuenta en caso de que se detecte algún intento de realizar trampas.

DISEÑO CON **SCRATCH**

El programa se ha creado con *Scratch* (*Scratch - Imagine, Program, Share*, s. f.), un lenguaje de programación visual de código libre desarrollado por el MIT. Una de las ventajas de utilizar esta plataforma es que no se necesitan conocimientos de programación ya que su interfaz es muy sencilla y el lenguaje se basa en una serie de bloques de acciones que pueden irse combinando para crear contenido.

Además, *Scratch* es una herramienta completamente gratuita. Es necesario crearse una cuenta para poder crear contenido, pero no es necesaria para poder jugar o ver las creaciones de la comunidad.

ACCESO A LOS CONTENIDOS

Utilizando los siguientes códigos QR (Figura 11) se podrá acceder al juego y a los materiales necesarios para realizar la *Escape Room*. La carpeta de recursos contiene una carpeta por cada sobre con cada uno de los elementos que debe contener (una secuencia, una ficha de patógeno y posibles pistas).



FIGURA 11. Códigos QR con acceso al juego.

CONCLUSIONES

En la actualidad se puede apreciar una creciente falta de motivación en el alumnado en el ámbito educativo. En determinados cursos como en segundo de Bachillerato esta desmotivación va acompañada de elevados niveles de estrés y ansiedad generados por las pruebas de acceso a la universidad, creando un ambiente poco favorable para el aprendizaje de los alumnos. No obstante, la utilización del juego como estrategia pedagógica presenta una alternativa atractiva para contrarrestar estos problemas. El enfoque del aprendizaje basado en juegos ha demostrado ser una metodología didáctica y eficaz, respaldada por diversos estudios y la literatura existente.

Actividades como la realización de *Escape Rooms* permiten fomentar la participación activa, el juego tiene el potencial de estimular el interés y la motivación de los estudiantes, facilitando así un aprendizaje más significativo y duradero. En este sentido, la incorporación de enfoques educativos basados en juegos debería ser contemplada como una estrategia prometedora para mejorar la experiencia educativa y fortalecer la motivación de los estudiantes.

REFERENCIAS

- CORNELLÀ, P., ESTEBANELL, M., & BRUSI, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), Article 1. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/372920>
- DEFAZ TAÍPE, M. (2020). Metodologías activas en el proceso enseñanza-aprendizaje. (Revisión). *Roca: Revista Científico - Educaciones de la provincia de Granma*, 16(1), 463-472. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7414344>
- DOMÍNGUEZ GARRIDO, M. C., MEDINA RIVILLA, A. M., & SÁNCHEZ ROMERO, C. (2011). La Innovación en el aula: Referente para el diseño y desarrollo curricular. *Perspectiva Educativa*, 50(1), 61-86. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3579404>

- JIMÉNEZ, C., ARÍS, N., MAGREÑÁN RUIZ, Á. A., & ORCOS, L. (2020). Digital Escape Room, Using Genial.Ly and A Breakout to Learn Algebra at Secondary Education Level in Spain. *Education Sciences*, 10(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/educsci10100271>
- LEÓN PANOLUISA, K. A., & ROJAS CONDE, L. G. (2022). Diagnóstico enfermero: Estrés por sobrecarga académica en estudiantes de bachillerato. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 2, 129. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9071801>
- SCRATCH—IMAGINE, Program, Share. (s. f.). Recuperado 15 de diciembre de 2023, de <https://scratch.mit.edu/>
- TORRES-TOUKOUMIDIS, A., ROMERO-RODRÍGUEZ, L., PÉREZ-RODRÍGUEZ, M.-A., & BJÖRK, S. (2016). Desarrollo de habilidades de lectura a través de los videojuegos: Estado del arte. *Ocnos. Revista de estudios sobre lectura*, 15(2), Article 2. https://doi.org/10.18239/ocnos_2016.15.2.1124

LAS CAJAS NIDO COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE BASADA EN PROYECTOS

MIRIAM ALEJANDRO ASCORBE

Facultad de Biología, Universidad de Salamanca

miriamalejandroascorbe@gmail.com

RESUMEN: La actual crisis climática exige implementar en las escuelas una educación para la transición ecológica, de forma que los alumnos adquieran destrezas y valores enfocados hacia la protección del medioambiente y sus ecosistemas. Con este objetivo, este trabajo recoge el diseño y puesta en práctica del proyecto Cajas nido: una metodología activa a partir de la cual los alumnos de primer curso de secundaria crean de forma cooperativa y transdisciplinar unos nidales para insectos polinizadores. Durante el desarrollo del proyecto y a través de la asignatura de Biología y Geología, los estudiantes reciben formación teórica sobre seres vivos, ecología y sostenibilidad. Esto, junto con los conocimientos adquiridos en las materias de Educación Plástica, Visual y Audiovisual, y Tecnología y Digitalización, proporciona a los estudiantes las capacidades necesarias para diseñar y crear unos nidales para polinizadores que se instalan en el patio escolar. El proyecto se lleva a cabo en el IES Federico García Bernalt (Salamanca), con un grupo de 31 alumnos, con el que se obtienen buenos resultados que permiten reflejar la utilidad de dicho proyecto.

Palabras clave: Educación ambiental, Polinizadores, Proyecto educativo, Metodología activa, Aprendizaje basado en proyectos.

INTRODUCCIÓN

Vivimos en un mundo en constante cambio y evolución, en el que los problemas medioambientales, potenciados por el cambio climático, se han convertido en una situación de abordaje y atención prioritaria (González y Meira, 2020). Ante esta realidad, la enseñanza debe ir dirigida hacia una educación por el medioambiente y el desarro-

llo sostenible (Ricardo et al., 2019); en concreto y en lo que respecta a este trabajo, hacia la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.

Es necesario que la docencia dé un salto de las aulas al exterior, proponiendo a los alumnos situaciones de aprendizaje que los preparen para afrontar los problemas de la vida real. La tendencia actual es apostar por metodologías activas, como es el aprendizaje basado en proyectos, que permitan desarrollar en los alumnos habilidades transversales como el trabajo en equipo, el trabajo autónomo o el pensamiento crítico (Alcalá y Gasque, 2023; Osher et al., 2020). Este tipo de metodología se aborda en el presente trabajo con la propuesta del proyecto Cajas nido: una actividad transdisciplinar en la que alumnos de secundaria colaboran para construir unas cajas nido para polinizadores, con objeto de fomentar la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la implantación de modelos sostenibles en las escuelas.

A continuación, por un lado se recoge el diseño y planificación del proyecto Cajas nido y, por otro, su puesta en práctica en el primer curso de Educación Secundaria Obligatoria del Instituto de Enseñanza Secundaria Federico García Bernalt de Salamanca. La muestra se compone de un grupo de 31 alumnos, formado por 20 hombres y 11 mujeres, y todos ellos pertenecientes a la línea TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones). Ninguno de ellos presenta necesidades educativas especiales durante el transcurso de la actividad.

DISEÑO

La inspiración para el proyecto Cajas nido surge de Asilvestra: un proyecto acogido por la Oficina Verde de la Universidad de Salamanca (USAL), cuyo objetivo principal es el de promover modelos de gestión alternativos para los espacios verdes y jardines urbanos de la Universidad (USAL, 2022). En él se contemplan un conjunto muy amplio de actuaciones, presentadas y desarrolladas por los Profesores Laura Baños y Félix Torres, en representación del Grupo de Investigación Reconocido (GIR) “Investigación Básica y Aplicada en Hymenoptera”; y Javier Carbonero, técnico de la Oficina Verde. Una de ellas consiste en la elaboración y puesta de nidales (Figuras 1 y 2) en el Complejo de Peñuelas de San Blas.



FIGURA 1. Nidal del proyecto Asilvestra



FIGURA 2. Abejas y larvas en el cajón del nidal

A partir de esta idea, comienza el diseño del proyecto Cajas nido: una actividad en la que los departamentos de Plástica, Tecnología y Biología y Geología proponen conjuntamente a sus alumnos un trabajo sobre la creación de nidales para polinizadores. La colaboración entre profesores de diferentes ramas será por tanto parte fundamental del proyecto, ya que los alumnos estarán preparados para superar retos más realistas que deban afrontarse mediante habilidades transdisciplinares.

Antes de comenzar, se recoge información sobre la legislación relativa a la Educación Secundaria, las técnicas metodológicas a emplear, la psicología de los adolescentes a estas edades, el cambio climático y sus consecuencias, los animales polinizadores y las cajas nido como refugios artificiales para ellos. El resto de actuaciones se recogen de forma ordenada en las Tablas 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

TABLA 1. *Secuenciación y temporalización*

Primera actuación	
Actividad	Secuenciación y temporalización
Departamento	Biología y Geología / Plástica / Tecnología
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> – Programar las sesiones del proyecto. – Presupuestar los gastos del proyecto. – Establecer una comunicación activa entre departamentos.
Descripción	Reunión de profesores al comienzo del curso para programar las fechas y sesiones en que se va a realizar y temporalizar el proyecto, así como la compra y gestión del material a utilizar.

TABLA 2. *Impartición de los contenidos teóricos*

Segunda actuación	
Actividad	Impartición de los contenidos teóricos
Departamento	Biología y Geología / Plástica / Tecnología
Objetivos	– Dotar a los alumnos de los conocimientos necesarios para ser capaces de entender y llevar a cabo el proyecto.
Descripción	Impartición de clases teóricas con los conocimientos correspondientes: <ul style="list-style-type: none"> – Biología y Geología: bloques “Seres vivos” y “Ecología y sostenibilidad”. – Educación Plástica, Visual y Audiovisual: bloques como “Expresión artística y gráfico-plástica. Técnicas y procedimientos”. – Tecnología y Digitalización: bloques como “Proceso de resolución de problemas” y “Comunicación y difusión de ideas”.

TABLA 3. *Construcción de las cajas nido*

Tercera actuación	
Actividad	Construcción de las cajas nido
Departamento	Tecnología
Objetivos	– Diseñar y construir las cajas nido. – Aprender las nociones básicas de trabajo en el taller. – Incentivar el trabajo autónomo y en equipo.
Descripción	Diseño y construcción de la base para las cajas nido; una por cada grupo de 6-7 alumnos. Constará de una caseta de madera, con varias aberturas circulares y una cuadrada en la que se instalará un cajón. Deberá disponer de un techo inclinado cubierto con un material impermeable y se añadirán elementos de soporte para posibilitar la instalación posterior de las cajas.
Recursos	Espaciales: taller de tecnología. Humanos: grupos de 6-7 alumnos y profesor de Tecnología. Materiales: madera, chapa metálica, sierra, lija, metro, lápices.
Evaluación	Observación directa del alumno, su participación, implicación, trabajo en equipo y capacidad de resolución de problemas y trabajo autónomo.

TABLA 4. *Decoración de las cajas nido*

Cuarta actuación	
Actividad	Decoración de las cajas nido
Departamento	Plástica
Objetivos	– Decorar las cajas nido. – Potenciar la creatividad y capacidades artísticas de los alumnos. – Aprender las nociones básicas del trabajo artístico. – Incentivar el trabajo autónomo y en equipo.
Descripción	Decoración de las cajas nido mediante técnicas plásticas que traten de potenciar las habilidades creativas y la expresión artística de los alumnos.
Recursos	Espaciales: aula de plástica. Humanos: grupos de 6-7 alumnos y profesor de Plástica. Materiales: pinturas, pinceles, rotuladores, lápices.
Evaluación	Observación directa del alumno, su participación, implicación, trabajo en equipo y capacidad de resolución de problemas y trabajo autónomo.

TABLA 5. *Montaje de las cajas nido*

Quinta actuación	
Actividad	Montaje de las cajas nido
Departamento	Biología y Geología
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> – Montar las cajas nido. – Aprender el ciclo de reproducción de los insectos polinizadores. – Incentivar el trabajo autónomo y en equipo.
Descripción	Montaje de las cajas nido mediante la preparación de los nidos. Se emplearán pajuelas de cartón y metacrilato transparente, a las cuales se les añadirá un filtro en uno de los extremos. Se acondicionarán cañas de madera según el tamaño de las cajas, para lo que habrá que limpiarlas, cortarlas e introducir las en la caja nido junto con las pajuelas transparentes.
Recursos	<p>Espaciales: aula ordinaria de clase o laboratorio de Ciencias.</p> <p>Humanos: grupos de 6-7 alumnos y profesor de Biología y Geología.</p> <p>Materiales: pajuelas de metacrilato y de cartón, filtros biodegradables, cañas de madera, tijeras, rotuladores.</p>
Evaluación	Observación directa del alumno, su participación, implicación, trabajo en equipo y capacidad de resolución de problemas y trabajo autónomo. Evaluación del resultado final de las cajas nido por grupos.

TABLA 6. *Instalación de las cajas nido*

Sexta actuación	
Actividad	Instalación de las cajas nido
Departamento	Biología y Geología / Plástica / Tecnología
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> – Instalar las cajas nido en el patio escolar. – Dar fin al proyecto. – Generar una sensación de satisfacción y logro de los objetivos propuestos.
Descripción	Instalación en el patio escolar de las cajas nido elaboradas. El grupo bajará al patio junto con todos los profesores, se localizarán los sitios más adecuados por su acceso a vegetación, etc. y se instalarán allí las cajas.
Recursos	<p>Espaciales: patio escolar</p> <p>Humanos: todo el grupo junto con los profesores de las tres materias.</p> <p>Materiales: cajas nido, bridas, anclajes.</p>
Evaluación	Observación directa del alumno, su participación, implicación, trabajo en equipo y capacidad de resolución de problemas y trabajo autónomo.

Uno de los objetivos del proyecto es conseguir albergar en los nidos insectos polinizadores para su posterior estudio. Por ello, tras la instalación de las cajas nido será necesario establecer un control periódico para comprobar su estado físico y si hay presencia o no de insectos: si se presenta algún desperfecto ocasionado por las inclemencias del tiempo o por un mal uso de los nidales, se podrán realizar labores de mantenimiento; si no se ven insectos tras un periodo de tiempo, se debería repensar el diseño o reubicar las cajas; y si se aprecian insectos habitando los nidales, se deberá planificar una sesión con los alumnos para mostrarles las larvas, nidos, abejas, o aquello que los nidos estén albergando.

Una vez comprobado el correcto funcionamiento de las cajas nido, tras haber realizado los cambios oportunos y recogido los resultados obtenidos, se podrá dar cierre al proyecto.

DESARROLLO

Una vez diseñado, en el presente apartado se detalla la puesta en práctica del proyecto en el I.E.S. Federico García Bernalt, estructurándose en cinco sesiones teóricas y cinco prácticas. En todo momento se cuenta con la ayuda y colaboración de la tutora del grupo, Pilar Colorado.

Durante las sesiones teóricas se imparten los contenidos relativos al bloque “Serres vivos”; más concretamente, la unidad didáctica dedicada al Reino Plantas. Para ello se emplea una metodología expositiva, acompañada de recursos digitales y diálogo constante con los alumnos. En la sesión 3 se hace especial hincapié en la función de polinización y el papel de los polinizadores en los ecosistemas. Además, se estudian algunas de las especies de abejas más relevantes y la biología de las abejas solitarias. Finalmente, se introduce el proyecto Cajas nido a los alumnos y se les invita a participar en él.

Durante las sesiones prácticas se profundiza sobre las condiciones de alojamiento y reproducción de las abejas solitarias para permitir comprender a los alumnos de forma íntegra el funcionamiento de los nidales, así como la labor de estos en la conservación de las especies polinizadoras y su importancia en el medio ambiente y los ecosistemas.

Previamente a estas sesiones, es necesaria la presupuestación, compra, recogida y acondicionamiento de los materiales (Tabla 7).

TABLA 7. *Materiales necesarios para la puesta en práctica del proyecto*

Tipo	Material		
Fungible	<ul style="list-style-type: none"> – Casetas de pájaros – Cajas de cartón – Cinta adhesiva – Pajuelas de cartón 	<ul style="list-style-type: none"> – Pajuelas de plástico – Cañas de madera – Filtros biodegradables 	<ul style="list-style-type: none"> – Algodón – Bridas – Témperas de colores
No fungible	<ul style="list-style-type: none"> – Rotuladores y lápices – Tijeras 	<ul style="list-style-type: none"> – Cinta métrica – Cúter 	<ul style="list-style-type: none"> – Sierra – Pinceles

Para la base de las cajas nido se reutilizan unas casetas para pájaros, primando así la reutilización de materiales y la gestión sostenible de los residuos. La primera actuación consiste en reacondicionar las casetas (Figura 3), fabricando con la sierra los agujeros donde se insertarán los cajones para las pajuelas. Además, las cañas de madera deben recogerse de la ribera del río Tormes (Figura 4). Estas cañas son el

material perfecto para los nidales, pero es necesario acondicionarlas para la posible nidificación de las abejas.



FIGURA 3. *Reacondicionamiento de las casetas*



FIGURA 4. *Cañas de madera a la orilla del río Tormes*

Una vez realizadas estas tareas, tienen lugar las sesiones prácticas con los alumnos. Todas ellas, salvo la número cinco, son de carácter voluntario y se llevan a cabo en el laboratorio de Ciencias del Centro.

La primera sesión (Tabla 8) tiene una gran acogida por los alumnos, presentándose un total de diez estudiantes, los cuales muestran un gran interés y actitud proactiva. Se realizan dos grupos, a los cuales se les explica la actividad y otorga total autonomía para desempeñar la función elegida. De esta manera se cumple uno de los principales objetivos del proyecto: fomentar la creatividad de los alumnos, su pensamiento crítico e independencia.

El primer grupo se encarga de la decoración de las cajas (Figuras 5 y 6) y el segundo de la preparación de las pajuelas de cartón (Figuras 7 y 8). Para ello, fue necesario introducir en cada una de las pajitas un filtro biodegradable en uno de sus extremos.



FIGURA 5. *Decoración de la caja nido*



FIGURA 6. *Caja nido decorada, vista lateral*



FIGURA 7. Acondicionamiento de las pajuelas de cartón



FIGURA 8. Pajuelas de cartón y filtros biodegradables

TABLA 8. Sesión práctica 1

	Descripción
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> – Entender la magnitud del proyecto y las tareas que conlleva. – Decorar las casetas y preparar las pajuelas de cartón. – Fomentar la autonomía, creatividad, trabajo en equipo y capacidad de organización de los estudiantes.
Metodología	Trabajo autónomo guiado por el profesor.
Recursos	Espaciales: laboratorio de Ciencias. Humanos: grupo de diez voluntarios. Materiales: casetas de pájaros, pinturas, pinceles, filtros biodegradables y pajuelas de cartón. Temporales: 20 minutos en el horario del recreo.

En la segunda sesión práctica (Tabla 9) se decora la segunda caja nido y acondicionan las cañas de madera. En esta ocasión el número de voluntarios disminuye notablemente, presentándose únicamente cinco alumnos. En este momento es importante agradecer su participación en el proyecto e insistir en la importante labor que están realizando. Para preparar las pajuelas de madera es necesario:

- Seleccionar las cañas válidas retirando las que están rotas o que no son lo suficientemente grandes para que en ellas se introduzca una abeja.
- Recortar las cañas a un tamaño estándar, previamente medido, para que encajen conforme la profundidad de la caja nido. Es fundamental dejar en un extremo de las cañas un nudo. El proceso y resultado final quedan reflejados en las Figuras 9 y 10.



FIGURA 9. *Alumnos acondicionando las cañas de madera*



FIGURA 10. *Cañas de madera preparadas*

TABLA 9. *Sesión práctica 2*

	Descripción
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> – Motivar a los alumnos recalcando la importancia de su labor y participación en el proyecto. – Decorar la segunda caja nido y acondicionar las cañas de madera. – Fomentar la autonomía, trabajo en equipo y capacidad de organización de los estudiantes.
Metodología	Trabajo autónomo guiado por el profesor.
Recursos	Espaciales: laboratorio de Ciencias. Humanos: grupo de cinco voluntarios. Materiales: casetas de pájaros, pinturas, pinceles, cañas de madera, tijeras, metro y rotulador. Temporales: 20 minutos en el horario del recreo.

En la tercera sesión (Tabla 10) se diseñan y elaboran los cajones que albergan las pajuelas de plástico y se termina de acondicionar las cañas de madera. A esta sesión se presentan cuatro alumnos, los mismos que acudieron a la sesión número dos y quienes estaban realmente motivados por la actividad. Para la creación de los cajones, se emplean cajas de cartón recicladas, las cuales hay que cortar y pegar con la forma y tamaño adecuados. Posteriormente, se hacen los agujeros por donde se insertan las pajuelas de plástico y se elabora un tirador con una brida.

TABLA 10. Sesión práctica 3

	Descripción
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> – Motivar a los alumnos recalcando la importancia de su labor y participación en el proyecto. – Elaborar los cajones para las pajuelas de plástico y acondicionar las cañas de madera. – Fomentar la autonomía, trabajo en equipo y capacidad de organización de los estudiantes.
Metodología	Trabajo autónomo guiado por el profesor
Recursos	Espaciales: laboratorio de Ciencias. Humanos: grupo de cuatro voluntarios. Materiales: cajas de cartón, cinta adhesiva, pajuelas de plástico, cúter, bridas, cañas de madera, tijeras, metro y rotulador. Temporales: 20 minutos en el horario del recreo.

La cuarta sesión (Tabla 11) es la última realizada de carácter voluntario y con ella se termina la construcción de los nidales al poner los cajones, pajuelas de cartón, cañas de madera y el cartel informativo (Figura 11).



FIGURA 11. Resultado final de las cajas nido

TABLA 11. *Sesión práctica 4*

	Descripción
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> – Motivar a los alumnos recalcando la importancia de su labor y participación en el proyecto. – Colocar todas las piezas en las cajas nido. – Fomentar la autonomía, trabajo en equipo y capacidad de organización de los estudiantes.
Metodología	Trabajo autónomo guiado por el profesor
Recursos	Espaciales: laboratorio de Ciencias. Humanos: grupo de cuatro voluntarios. Materiales: cajas nido, cajones, pajuelas de cartón y plástico, cañas de madera. Temporales: 20 minutos en el horario del recreo.

La última sesión (Tabla 12) se realiza con la totalidad de los alumnos, divididos en dos grupos. De esta manera, mientras la mitad de la clase instala uno de los nidales, la otra mitad dedica el tiempo al estudio del temario y viceversa.

El patio del I.E.S. Federico García Bernalt ofrece una gran riqueza vegetal, ya que cuenta con un espacio verde formado por especies arbustivas y arbóreas, un vivero y un huerto, creando así el entorno perfecto para la instalación de las cajas nido, ya que insectos de todo tipo son atraídos por las flores y demás plantas de la zona (Figuras 12 y 13).

FIGURA 12. *Flores silvestres próximas al huerto*FIGURA 13. *Bancales del huerto escolar*

Tras dirigir a los alumnos al patio, se les dispone en círculo alrededor de los bancales para darles una pequeña explicación sobre la actividad y, entre todos, deciden cuál es el mejor sitio para instalar la caja nido. Al terminar, realizamos la misma actividad con el otro grupo de alumnos, dando así por finalizado el proyecto (Figuras 14, 15 y 16).



FIGURA 14. *Explicación a los alumnos del funcionamiento de las cajas nido*



FIGURA 15 *Caja nido grande instalada*

TABLA 12. *Sesión práctica 5*

	Descripción
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> – Instalar las cajas nido en el patio escolar. – Mostrar el resultado final del proyecto y hacerles sentir parte de él. – Concienciar a los alumnos de la importancia de los polinizadores. – Educar en valores de respeto hacia los seres vivos y el medio ambiente.
Metodología	Expositiva-práctica.
Recursos	Espaciales: patio escolar y aula ordinaria. Humanos: dos grupos de 15 y 16 alumnos. Materiales: Cajas nido, bridas. Temporales: sesión de 50 minutos durante la hora ordinaria de clase.

CONCLUSIONES

Llevar a cabo propuestas metodológicas activas con los alumnos, como es el aprendizaje basado en proyectos, resulta una acción más costosa, sobre todo temporalmente, para el profesorado. Pero, si los resultados son los esperados, es enormemente gratificante.

Los alumnos pasan gran parte de su tiempo diario en el instituto, por lo que es esencial conseguir en ellos el máximo aprendizaje, al mismo tiempo haciendo que disfruten de su estancia en los centros de enseñanza, de forma que puedan llevar a cabo una vida sana, plena, a gusto con sus compañeros y consigo mismos.

El proyecto Cajas nido aborda un tema de vital importancia en la actualidad. Es fundamental que los alumnos aprendan y adquieran valores a favor del medioambiente y su conservación para poder hacer frente al cambio climático. Además, se

trata de un actividad práctica, que permite en los estudiantes desarrollar capacidades transversales significativas en el día a día, como son la capacidad de resolución de problemas, el aumento de la autoestima y la creatividad o el trabajo en equipo.

Dados los resultados del proyecto, se puede concluir que los objetivos propuestos se han cumplido y que resultó ser una actividad muy satisfactoria para los alumnos. Si bien es cierto que el diseño del proyecto difiere en gran medida a la realidad vivida con los alumnos, por lo que a continuación se recogen una serie de propuestas de mejora:

Uno de los pilares fundamentales del proyecto es la colaboración entre departamentos de distintas disciplinas (Tecnología, Plástica y Biología y Geología). Sin embargo, esto no se pudo llevar a cabo y todas las actuaciones las realizó el departamento de Biología, perdiendo así el carácter transdisciplinar planteado originalmente. Este tipo de metodologías, de por sí, son costosas de llevar a cabo, dado el tiempo que debe invertirse en su planificación y desarrollo. Más lo son aún si hay que ponerse de acuerdo entre compañeros de diferentes materias, por lo que muchas veces es más fácil realizarlas de forma autónoma.

Esta última reflexión recalca la importancia de, a la hora de planificar un proyecto, saber con qué tiempo se va a contar para ejecutarlo. En este caso, no se pudieron aprovechar varias de las sesiones previstas a causa de que los alumnos tuvieron frecuentes salidas escolares, lo que hizo que las sesiones prácticas no pudieran realizarse durante el horario de clase ordinario, sino en el horario del recreo. Por este motivo, aparte de que se dispuso de menos tiempo para realizar el proyecto, estas sesiones tuvieron que ser de carácter voluntario, lo que hizo que solo se presentaran a ellas un número reducido de alumnos. Es decir, una mayor planificación del proyecto habría permitido contar con más tiempo para ejecutarlo y así impartirlo de forma obligatoria para todos los alumnos, por lo que todos hubieran podido adquirir las competencias y habilidades conseguidas con él.

De haberse realizado de este modo, el número de cajas nido construidas hubiera sido mayor, ya que se podría haber elaborado una por cada grupo de 6-7 alumnos. De esta forma, al ser los grupos de trabajo más pequeños, el trabajo a realizar por cada uno hubiera sido mayor, pudiendo desempeñar así un papel más importante.

Por otro lado, se emplearon para los cajones pajuelas de plástico de colores, cuando lo óptimo sería emplear metacrilato transparente. Con este material se optimiza la visualización de las abejas y sus larvas, mientras que los colores dificultan este proceso. En lo relativo a la fabricación de las cajas nido, también faltó añadir un techo impermeable, ya que sin él y al encontrarse al aire libre, las cajas pueden verse dañadas por la lluvia, lo que impediría la nidificación de los polinizadores.

A pesar de todo ello, el resultado final obtuvo un balance positivo, y los fallos se tendrán en cuenta para futuras ocasiones. Porque la educación se basa en eso, en fallar, aprender, evolucionar y, sobre todo, mejorar.

REFERENCIAS

- ALCALÁ, M. L. y GASQUE, R. (2023). Sitúate para aprender. Situaciones de aprendizaje en educación primaria y secundaria. *Supervisión 21*, (68), 1-29. <https://doi.org/10.52149/sp21>
- GONZÁLEZ, E. J. y MEIRA, P. Á. (2020). Educación para el cambio climático: ¿Educar sobre el clima o para el cambio? *Perfiles educativos*, 42(168), 157-174. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59464>
- LEY ORGÁNICA 3 de 2020. Por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. 29 de diciembre. BOE. No. 340.
- OFICINA VERDE. (19 de mayo de 2022). *Presentación Proyecto Asilvestra (20 de mayo)*. Universidad de Salamanca. <https://oficinaverde.usal.es/2022/05/19/presentacion-proyecto-asilvestra/>
- OSHER, D., CANTOR, P., BERG, J., STEYER, L y ROSE, T. (2020). Impulsores del desarrollo humano: cómo las relaciones y el contexto dan forma al aprendizaje y el desarrollo. *Ciencias aplicadas del desarrollo*, 24(1), 6-36.
- RICARDO, D., GUERRA, M., MORALES, C. M. y RIFA J. C. (2019). La universidad y la educación para el cambio climático. *Humanidades Médicas*, 19(3), 427-442. <https://www.medigraphic.com/pdfs/hummed/hm-2019/hm193b.pdf>

MURAL DE LOS PROCESOS NUTRICIONALES DE LAS PLANTAS: GAMIFICACIÓN COMO HERRAMIENTA PARA EL ASENTAMIENTO DE CONCEPTOS PROCEDIMENTALES DE NIVEL DE 1º DE BACHILLERATO

CLAUDIA ARGUIÑANO HOLGUÍN
Facultad de Biología, Universidad de Salamanca
claudiaarguinano@gmail.com

ANTONIO MIGUEL MARTÍNEZ GRAÑA
Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca
amgranna@usal.es

RESUMEN: En el ámbito educacional, la gamificación se trata de un recurso que actualmente está ganando reconocimiento, debido a la positividad de los resultados. Su metodología está diseñada con elementos típicos de juego cuyo objetivo principal no es la diversión o el entretenimiento, sino el fomento del aprendizaje significativo. Según la bibliografía, el mayor porcentaje de las gamificaciones se han diseñado en formato tecnológico, sin embargo, no es estrictamente necesario que la actividad se ajuste a dicho formato para que sea efectivo. En el presente capítulo se redacta el diseño y planificación de una gamificación *unplugged* (no tecnológica) que persigue las dimensiones propias del aprendizaje significativo: atención involuntaria, y motivación intrínseca, para conseguir una actividad efectiva de integración de hechos conceptuales a procedimentales de la unidad didáctica de la nutrición de las plantas en un nivel de 1º de bachillerato.

Palabras clave: Gamificación, Aprendizaje significativo, Memoria, Atención, Motivación.

INTRODUCCIÓN

La función principal del sistema educativo es la formación psíquica y gradual de los futuros ciudadanos por medio del desarrollo de las competencias o capacidades

necesarias (Sánchez et al., 2010). Esta formación es sustentada por el aprendizaje, el cual no se basa en rellenar la mente del individuo con información nueva, sino en modular o expandir lo que ya está asentado (Eryilmaz, 2002).

Actualmente, debido a la continua evolución de la tecnología, ha habido una consecuente y simultánea de la sociedad y de la educación. Sin embargo, es necesario comprender que las TIC no son una tipología de metodología pedagógica, sino que es una herramienta complementaria para que estas sean de carácter activo. Es por ello por lo que la evolución de la eficiencia educativa se sustenta en la metodología activa y dinámica, la cual se alcanzará por medio de estrategias pedagógicas que fomenten aspectos actitudinales en los alumnos como la motivación, el despertar del interés y por la muestra de utilidad y proyección de los conceptos adquiridos en la vida diaria del alumno. La potenciación de dichos aspectos no se desarrolla únicamente por medio de las TIC, sino que existen gran variedad de actividades de carácter analógico que pueden contribuir a ello, simplemente hay que saber adaptarlas a las necesidades educativas actuales.

GAMIFICACIÓN COMO RECURSO DIDÁCTICO

A pesar de que actualmente el concepto es utilizado potencialmente en el ámbito de la educación, cabe destacar el hecho de que las prácticas de gamificación surgieron en el ámbito del marketing, con el objetivo de mejorar los resultados económicos, idea originada por Nick Pelling al fundar en 2002 una pequeña consultoría de negocios llamada Conundra. Sorprendentemente, la gamificación resultó ser altamente eficaz en las prácticas empresariales, lo cual atrajo la atención de diferentes profesionales como docentes e investigadores, despertando su interés en trasladar dicha metodología de práctica a las aulas como innovación educativa (Gallego-Gómez y Pablos-Heredero, 2013; Sangucho y Aillón, 2020).

El concepto de gamificación viene del inglés *gamification* cuyo lexema en dicho idioma es *games*, lo que en castellano significa “juego”. Según Deterfing et al., 2011, se define como gamificación a la metodología diseñada con elementos típicos de juegos (o videojuegos) en contextos no lúdicos, es decir, en situaciones cuyo objetivo principal no es simplemente la diversión o entretenimiento. Por lo tanto, en la gamificación se aprovechan elementos y mecánicas típicas de juegos como recurso para alcanzar unos objetivos o resultados específicos (Muntané, 2017). En base a la complementación de los detalles nombrados, Pilar Rivero (2017) conceptualiza la gamificación en el ámbito educativo como el recurso didáctico con el que se fomenta el aprendizaje significativo, a través de mecanismos de motivación intrínseca y extrínseca.

Según diferentes situaciones en las que se ha analizado la eficiencia de la gamificación práctica como metodología educativa, se ha observado que los individuos han presentado un elevado grado de implicación y esfuerzo continuado y constante sobre la realización de la tarea, con la consecución de resultados positivos (Werbach y Hunter, 2012). Esto se debe a que la dinámica de la tarea provoca cierto placer en la persona, sintiendo la necesidad de estar centrada en la tarea ya que dicha práctica le

está entreteniéndolo y no por la obligación de conseguir alcanzar un objetivo concreto, además de sentirse motivada tanto por el conocimiento adquirido como los resultados obtenidos. El estado mental de la persona está íntegramente focalizado y no le supone ningún esfuerzo, ya que el proceso de realización de la tarea le está resultando plenamente gratificante. Este concepto de estado mental se conoce como flujo, a partir del cual se describe la Teoría de Flujo, por Mihály Csíkszentmihályi en 1975 (Mesurado, 2010; Fernández, 2015). Sin embargo, para alcanzar este estado de flujo hay tener en cuenta ciertos aspectos como el establecimiento de objetivos claros, realistas y asequibles, así como un equilibrio entre habilidad y desafío (es decir, si la tarea es demasiado fácil provoca aburrimiento en el individuo, mientras que si es demasiado complicada puede desembocar en frustración y abandono) (Muntané, 2017).

De manera sintética, la gamificación en la práctica educativa se caracteriza por ser una estrategia basada en la diversión para motivar intrínsecamente al alumnado a aprender significativamente.

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Se conoce como aprendizaje al proceso psíquico gradual de la persona que no es directamente observable. Los elementos que lo definen son el continuo cambio de lo que ya está inscrito en la mente y que es un proceso permanente ya que siempre estamos aprendiendo (Ausubel, 1976; Ormrod et al., 2005). Dependiendo de los mecanismos subyacentes implicados en el proceso, existe la teoría conductista¹ y la teoría cognitivista². Actualmente, en la conceptualización del aprendizaje predomina el pensamiento cognitivista para la conceptualización del aprendizaje. Se sustenta de los procesos cognitivos de la memoria, la cual es definida como la localización específica en la que se almacena la información y como el proceso de recuperación de la misma. Para ello, la memoria lleva a cabo un proceso jerarquizado de memorización, en el cual primero se almacena la nueva información, posteriormente se codifica (modificación de la información a una forma más simplista para que sea más fácil de almacenar, es decir, se fragmenta) para finalmente evocarla (encontrar dicha información almacenada) (Pozo, 1989). En 1968, los psicólogos Atkinson y Schiffrin propusieron el modelo de almacenamiento dual³ de la memoria humana, en la cual se definen sus tres componentes: registro sensorial (RS), memoria a corto plazo (MCP) y memoria a largo plazo (MLP). (Tabla 1).

¹ El aprendizaje es el resultado de las experiencias vividas y de la interacción del individuo con el entorno, explicado por el condicionamiento clásico (Pavlov) y condicionamiento operante (Skinner).

² El aprendizaje es el resultado de los cambios en los procesos mentales que no pueden ser percibidos. Esta teoría es la combinación de otras tres subteorías: procesamiento y percepción de la información del entorno, constructivismo (organizar, interpretar y dotar de sentido la información percibida) y contextualismo (asociar la información percibida con los conocimientos previos ya inscritos en la memoria).

³ Distinción entre la memoria a corto plazo y largo plazo, sin embargo, hay ciertos teóricos que no consideran dicha diferenciación, defendiendo un modelo único de memoria.

⁴ Las personas pueden mantener en su memoria entre 5 y 9 unidades, con una media de 7. El empaquetado de la información es una estrategia que aumenta la cantidad de retención.

⁵ Aquello que la memoria almacena con sentido, información dotada de significado.

TABLA 1. Comparativa entre los diferentes componentes de la memoria humana.
(Elaboración propia).

	RS	MCP	MLP
Nivel	1	2	3
Duración	Muy breve.	Breve.	Duradera.
Capacidad	Ilimitada. Almacenamos fugazmente toda la información ambiental que llegamos a sentir.	Muy limitada. George Miller (1956) propuso que su capacidad es el número mágico 7 ± 2^4	Ilimitada. Cuanto mayor sea la cantidad de información almacenada, más fácil es retener la información nueva.
Forma de almacenamiento	Con el mismo formato en que se ha sentido (visual, auditiva, etc.).	Sea cual sea la percibida, aunque predomina la auditiva-verbal.	Visual, verbal y principalmente, semántica ⁵ .
Factores influyentes o de control	Capacidad de atención.	Organización, recuperación y mantenimiento.	Almacenamiento y recuperación

La efectividad en el aprendizaje es la traslación de la información a la MLP significa que el aprendizaje es significativo cuando la información resida en el individuo durante un largo periodo de tiempo (Ausubel, 1983). En esta traslación se correlaciona coordinadamente el nuevo conocimiento con aquello que ya está previamente instaurado en la memoria. Para ello, la información se codifica en pequeños fragmentos y se integran en una estructura coherente y lógica, fácilmente entendible. Esta integración suele ser elaborada de manera personal y única por cada individuo. En comparación con el aprendizaje mecanizado se trata de un proceso de aprendizaje altamente eficaz a pesar del esfuerzo que requiere (Tabla 2.).

TABLA 2. Comparativa entre los diferentes tipos de aprendizaje. (Elaboración propia).

	Aprendizaje significativo	Aprendizaje mecánico
Esfuerzo	Alto	Bajo
Elaboración de la información	Reconstrucción. El conocimiento se codifica con palabras propias	Reproducción. El conocimiento no se construye de manera propia, sino que se codifica <i>al pie de la letra</i>
Entendimiento conceptual	Alto. La elaboración dota de significado al conocimiento procesado.	Bajo o nulo. La reproducción literal hace que el conocimiento no se procese significativamente
Integración conceptual	Integración sustancial.	Integración arbitraria, no obedece a la lógica

ESTRATEGIAS EN EL AULA NECESARIAS PARA EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Según Sánchez et al., 2010, para que el almacenamiento y la retención de la información sea duradera es imprescindible prestar atención sostenida durante la realización de la tarea. Por lo tanto, el prerrequisito principal para el aprendizaje significativo es la atención, la cual se mantiene en el tiempo gracias a la motivación.

ESTRATEGIAS PARA CAPTAR LA ATENCIÓN

En la práctica educativo, es crucial que el diseño de las metodologías didácticas se fundamente en la atención involuntaria, es decir, en la que el alumno no le suponga un esfuerzo el proceso de aprendizaje y, consecuentemente, sea significativo. Algunas estrategias eficaces para captar y mantener la atención de los alumnos son:

- Variación de los temas y estilos de presentación (visuales, audiovisuales, esquemáticos, mapas conceptuales, etc.)
- Respetar los horarios de descanso
- Planteamiento de preguntas en formato diálogo para mantener el dinamismo y así mantener el nivel de alerta del alumno.
- Respetar la carga de información ya que la capacidad de memoria de trabajo es limitada
- Destacar la información relevante de manera visual

ESTRATEGIAS PARA MOTIVAR

La motivación es el estado interno que nos anima a actuar, nos dirige la conducta y nos mantiene la atención en algunas actividades. En la práctica educativa, es primordial saber despertar en el alumnado la motivación intrínseca, cuya fuente de motivación reside en el propio individuo, en el afloramiento de sus propios sentimientos y estados de ánimo como la emoción o satisfacción. Algunos teóricos cognitivos han demostrado que el aprendizaje significativo es directamente proporcional al estado anímico positivo, fenómeno conocido con el término memoria dependiente-estado (Bower, 1994). Algunas estrategias eficaces para crear un entorno motivador en el aula son:

- Despertar su curiosidad, que el alumnado tenga la necesidad de aprender por interés propio y que no lo vea como una obligatoriedad.
- Mostrar la utilidad del conocimiento, proyectando el conocimiento hacia las prácticas cotidianas y en posibles experiencias reales.
- Integración de conceptos, que conecten el nuevo conocimiento con aquel que ya tenían instaurado en su memoria.
- Conectar con sus intereses, con sus propios gustos.
- Trabajo de autoestima, construyendo un ambiente de confianza para que el alumno se vea capaz de intervenir, reforzando el lazo interpersonal alumno-docente por medio de orientación y feedback positivo.

- Sentimiento de grupo y aceptación por el resto de la clase
- Potenciar su autonomía, que se vean capaces de realizar las tareas por sí mismos y así se potenciará también su grado de satisfacción
- Orientación durante el proceso
- Evaluación, como herramienta de progreso y recompensa.

JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

Esta actividad de gamificación ha sido diseñada para el nivel conceptual de 1º Bachillerato sobre los procesos principales de la fisiología vegetal, según los saberes básicos y el carácter competencial marcados legislativamente en la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de Mayo, de Educación (Boletín Oficial del Estado, 340, de 30 de diciembre de 2020) (LOMLOE).

Esta gamificación surge de la adaptación la actividad del “Mural del Clima” diseñada por el profesor Cédric Ringenbach. En este recurso didáctico basado en el juego se aprende de manera activa todo lo conceptual relacionado con el cambio climático. El material que se precisa es muy simple, ya que únicamente se necesita un fondo blanco y unas tarjetas con diferentes conceptos. El objetivo es crear interconexiones lógicas entre todas ellas, plasmándolo de manera esquematizada sobre el fondo blanco, con la posterior explicación grupal del por qué dicha distribución. Se basa en un juego para potenciar el autoconocimiento sobre el cambio climático, asentar conocimientos previos, aprender otros nuevos, potenciar el trabajo colaborativo en equipo y la competencia personal artística, imaginativa y creativa.

OBJETIVOS

OBJETIVO DE LA GAMIFICACIÓN

El alumnado deberá desarrollar un mural, de la manera visual y esquemática que ellos decidan, de los diferentes procesos nutricionales de la planta por medio de una estructuración organizada y lógica de las cartas que se les facilitarán (especificado en el apartado de materiales).

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

Se trata de una actividad de repaso, con el fin de que sea desarrollada en base a los conocimientos propios del alumnado, es decir, sin la oportunidad de consultar alguna fuente externa. Con ello se desarrollará la *competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM)*.

Además del aprendizaje de conocimientos *STEM*, se persigue un aprendizaje significativo basado en la potenciación de la aptitud transversal de integración los hechos conceptuales en hechos procedimentales y en la potenciación de diferencias competencias clave:

- Trabajando la competencia en comunicación lingüística (CLL)
 - CCL1: trabajar la habilidad de expresión de forma oral acorde a un guión previamente planificado, presentando las ideas de una forma coherente, estructurada y ordenada.
 - CCL5: con el trabajo en grupos se pretende potenciar la convivencia, la resolución dialogada de posibles conflictos e intercambio de ideas entre todos los miembros que lo conformen.
- Trabajando la competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA): con el trabajo en grupo aprenderán a distribuir las tareas y responsabilidades entre los miembros del grupo.
- Trabajando la competencia ciudadana (CC): Con el trabajo en grupo se trabajará la interacción pacífica y respetuosa con los demás y con el entorno, conductas fundamentales para el correcto funcionamiento de un trabajo colaborativo así como base actitudinal en todos los ámbitos sociales.
- Trabajando la competencia emprendedora (CE): deben trabajar en base a su autoconocimiento y desarrollar desarrollar la actividad de manera creativa e innovadora, con el fin de estructurar una serie de ideas concretas.

MATERIAL DE LA GAMIFICACIÓN

El material necesitado se ha desarrollado siguiendo como guía el vocabulario y los conceptos explicados a lo largo de la unidad didáctica de la “Nutrición de las plantas”.

FICHAS PRINCIPALES Y TARJETAS ESPECÍFICAS

Las fichas principales son aquellas que marcan el proceso nutricional:

1. Transporte de la savia bruta
2. Apertura y cierre de estomas
3. Fotosíntesis
4. Transporte de savia elaborada

A estas fichas principales vienen asociadas sus tarjetas específicas, los cuales son los conceptos que deberán estructurar y esquematizar de manera lógica. Estas se han dividido en 5 fases diferentes, con la intención de que el alumnado siga dicho orden específico, para que les resulte más fácil a la hora de estructurar y esquematizar el proceso. Sin embargo, no es estrictamente obligatorio que sigan dicho orden, sino que se trata de un punto de orientación. Estas 5 fases son la siguientes, diferenciadas por el color de las tarjetas:

- Fase 1: partes estructurales que intervienen en el proceso
- Fase 2: mecanismos (físico/químicos) que suceden
- Fase 3: compuestos necesarios para el proceso
- Fase 4: repercusiones (físico/químicas) o compuestos producidos, como resultado de los mecanismos
- Fase 5: mecanismos de transporte, movilización de las sustancias

CORRELACIÓN DE LAS FICHAS PRINCIPALES-TARJETAS ESPECÍFICAS

TRANSPORTE SAVIA BRUTA
RAÍZ - XILEMA - HOJAS

RAÍZ	PELOS ABSORBENTES	CORTEZA PARÉNQUIMA CORTICAL
TALLO	XILEMA	ENDODERMIS BANDA DE CASPARY
HOJAS	ESTOMAS	HIDÁTODOS

SUCCIÓN	COHESIÓN	ADHESIÓN
----------------	-----------------	-----------------

SALES MINERALES	SAVIA BRUTA
AGUA	VAPOR DE AGUA

VÍA B APOPLÁSTICA	ÓSMOSIS
--------------------------	----------------

TRANSPIRACIÓN	PRESIÓN RADICULAR
----------------------	--------------------------

VÍA A SIMPLÁSTICA	VÍA A SIMPLÁSTICA	ASCENSO SAVIA BRUTA
--------------------------	--------------------------	----------------------------

TENSIÓN NEGATIVA	PRESIÓN POSITIVA
-------------------------	-------------------------

GUTACIÓN	CAPILARIDAD
-----------------	--------------------

Total de cartas específicas: 27

APERTURA Y CIERRE DE ESTOMAS

CÉLULAS OCLUSIVAS	CÉLULAS EPIDÉRMICAS	HOJAS
OSTIOLO	CÉLULAS ANEXAS	ESTOMAS
VACUOLAS	CÁMARA SUBESTOMÁTICA	CLOROPLASTOS

TRANSPIRACIÓN	FOTOSÍNTESIS	RESPIRACIÓN CELULAR
---------------	--------------	---------------------

CO ₂	O ₂	ION K ⁺
AGUA	LUZ	AZÚCARES

CONFORMACIÓN ABIERTA	CONFORMACIÓN CERRADA	SALIDA DE AGUA
AUMENTO [SOLUTOS]	DISMINUCIÓN [SOLUTOS]	ENTRADA DE AGUA

TRANSPORTE ACTIVO	ÓSMOSIS
-------------------	---------

CAMBIO DE TURGENCIA

Total de cartas específicas: 27

FOTOSÍNTESIS

HOJAS	MEMBRANA TILACOIDAL	CLOROPLASTOS
ESTOMAS	ESTROMA	PARÉNQUIMA DE EMPALIZADA
PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS	ÓRGANOS PRODUCTORES O FUENTES	

FASE LUMINOSA	FASE OSCURA	FIJACIÓN DE CO ₂
DEGRADACIÓN DE MOLÉCULAS (Catabolismo)	SÍNTESIS DE MOLÉCULAS (Anabolismo)	CICLO DE CALVIN

AGUA	CO ₂	GASTO DE ATP
MATERIA INORGÁNICA	SAVIA BRUTA	ENERGÍA LUMINOSA

AZÚCARES	MATERIA ORGÁNICA	O ₂
ENERGÍA QUÍMICA	SAVIA ELABORADA	PRODUCCIÓN DE ATP

DIFUSIÓN SIMPLE

Total de cartas específicas: 27

TRANSLOCACIÓN TRANSPORTE SAVIA ELABORADA

ÓRGANOS FUENTE – ÓRGANOS SUMIDERO

ÓRGANOS PRODUCTORES O FUENTES	XILEMA	PARÉNQUIMA DE EMPALIZADA
ÓRGANOS CONSUMIDORES O SUMIDROS	CÉLULAS ACOMPAÑANTES	HOJAS
FLOEMA	TUBOS CRIBOSOS O VASOS LIBERIANOS	PLASMODESMOS

FOTOSÍNTESIS	ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS
REACCIONES METABOLISMO PRIMARIO	REACCIONES METABOLISMO SECUNDARIO

SAVIA ELABORADA	AGUA
-----------------	------

AUMENTA [SOLUTOS]	DESCARGA DEL FLOEMA	PRESIÓN HIDROSTRÁTICA
DISMINUYE [SOLUTOS]	CARGA DEL FLOEMA	EMPUJE DE LA SAVIA ELABORADA

TRANSPORTE ACTIVO	ÓSMOSIS
TRANSPORTE ACTIVO	ÓSMOSIS

Total de cartas específicas: 25

PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE LA GAMIFICACIÓN

Según la literatura revisada (González, 2019; Magro et al., 2019), para poder elaborar una actividad gamificada efectiva, es estrictamente necesario saber adaptarla a las necesidades del alumnado y a las condiciones del contexto. Para poder cumplirlo, es fundamental seguir los siguientes pasos:

1. Analizar el perfil del alumnado y contexto en el que se desarrolla: En primer lugar, hay que conocer al grupo de estudiantes con los que se va a llevar a cabo la gamificación: el tamaño de grupo, el tipo de estudiantes, su nivel conceptual, intereses personales, actitud ante la asignatura, etc. Por otro lado, hay que tener en cuenta múltiples detalles contextuales que definen una sesión en la jornada escolar: en qué franja horaria se desarrollaría la sesión, la duración de las mismas, etc.
2. Definir los objetivos de aprendizaje: se deberá analizar la legislación vigente en ese momento para conocer los objetivos didácticos de etapa, de la materia de biología y geología, así como los que persigue la propia unidad didáctica que se quiere trabajar. En la presente gamificación se ha analizado la actual LOMLOE, por lo que se han correlacionado los saberes básicos, las competencias clave, las competencias específicas propias de la materia y los descriptores operativos, así como los Objetivos de Desarrollo Sostenible según la Agenda 2030 para desarrollar una actividad que abarque dichos aspectos.
3. Estructurar y planificar la experiencia: se deciden los conocimientos que se van a trabajar en dicha gamificación la mecánica, para luego desarrollar la dinámica y la mecánica del juego.
 - Dinámica (desafío principal, trabajo individual o colaborativo, metodología, instrucciones, medición de la progresión, herramientas de feedback, etc.)
 - Mecánica (carácter de trabajo competitivo o colaborativo, elementos específicos, tiempos de realización, sistema de recompensa).
4. Identificar los recursos necesarios: material necesario.
5. Aplicación de la gamificación: sólo la práctica real nos permitirá analizar la

efectividad de la misma y así poder plantear mejoras futuras.

6. Evaluación de la eficacia de la gamificación: desde la perspectiva del alumno como desde la del docente.

1)	Perfil del alumnado		1º de Bachillerato, 16 alumnos Asignatura de Biología y Geología
	Entorno		Aula en la cual la distribución en grupo sea fácil. Mesas amplias en las cuales puedan estructurar cómoda y ampliamente la esquematización del proceso.
	Contexto		Sesión de repaso de cara al examen de la unidad didáctica correspondiente a la "Nutrición de las plantas"
2)	Objetivos de aprendizaje		Establecidos según la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE). Según los saberes básicos y el carácter competencial.
3)	Dinámica	Desafío	Elaborar un esquema ordenado y lógico
		Trabajo	Colaborativo, distribuidos en 4 grupos
		Metodología	<i>Un-plugger</i> (no tecnológica)
		Progresión	Orientación del docente en todo momento
		<i>Feedback</i>	
	Mecánica	Carácter a nivel de la clase	Competitivo, a pesar de tener fichas principales diferentes, cada grupo tiene que ser capaz de adivinar la suya correspondiente.
		Elementos	Fichas principales, tarjetas específicas
		Tiempos	50-55 minutos de sesión
		Recompensas	Evaluación con la rúbrica
4)	Elaboración propia de las fichas principales y las tarjetas específicas		
5)	Práctica real de la gamificación		
6)	Punto de vista	Alumnado	<i>Google Forms</i> , evaluando la actividad gamificada, en cuanto a nivel de autoconocimiento, dinámica/mecánica y valoración personal por gustos
		Docente	Autoevaluación para propuestas de mejora: – ¿Se logró alcanzar los objetivos tanto didácticos como de la gamificación? – ¿La metodología fue adecuada para los conceptos y nivel? – ¿Fue la actividad suficientemente clara y comprensible para el alumnado? – ¿Los materiales utilizados fueron los indicados? – ¿La duración fue la adecuada? – ¿Ofrecí suficiente apoyo y orientación a los alumnos? – ¿Permitió a los estudiantes aplicar el conocimiento teórico adquirido durante las clases magistrales?

CRONOLOGÍA EN EL DESARROLLO DE LA GAMIFICACIÓN

ETAPA 1: PREPARACIÓN DEL MATERIAL DE MANERA PREVIA AL DESARROLLO DE LA SESIÓN

En primer lugar, el docente prepara de manera previa a la sesión los puestos de trabajo en los que se distribuirán los diferentes grupos, colocando en cada puesto la ficha principal con el proceso nutricional (la cual se esconderá o se pondrá boca abajo en el puesto y no podrá ser revelada por el alumnado hasta que las indicaciones del docente lo permitan) y las tarjetas correspondientes a dicho proceso y con las que trabajarán su esquematización. La distribución de las tarjetas en los puestos de trabajo en práctica durante mi periodo de intervención se muestra en la Figura 1.

Posteriormente, el docente apunta a la vista de todo el alumnado (Figura 2), los cuatro procesos diferentes (un proceso para cada grupo es por ello por lo que la clase se distribuirá en cuatro grupos) que se deben ser representados esquemáticamente con las tarjetas específicas (estructuradas en fases).

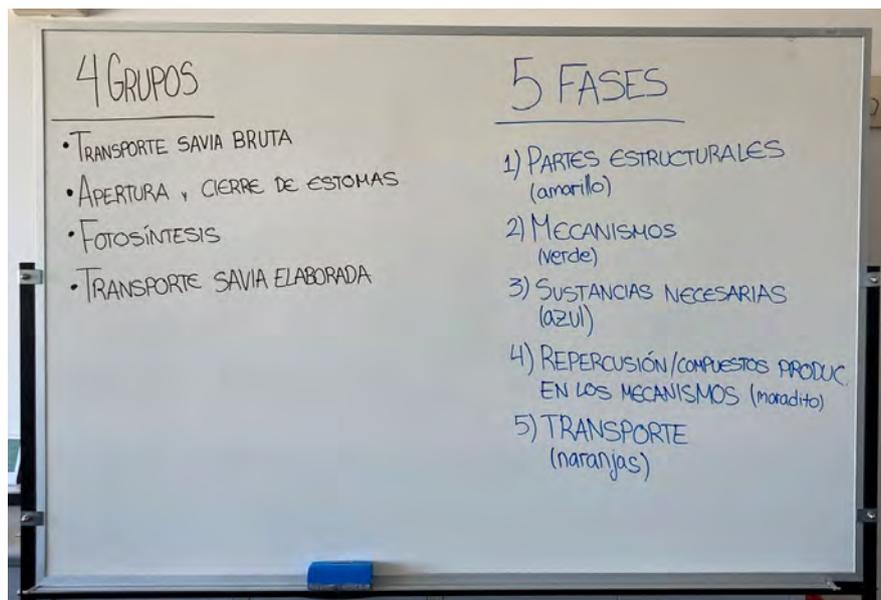


FIGURA 2. Apunte en la pizarra de los procesos nutricionales de las plantas (fichas principales) y de las diferentes fases de estructuración de las tarjetas específicas.

Estos procesos son apuntados en la pizarra ya que en ningún momento se les comunica a los grupos cuál es el que les ha tocado, por lo que se trata de un elemento orientativo. Se busca que el alumnado vaya reconociéndolos en función de sus fichas específicas. Por lo tanto, según comentado anteriormente, el objetivo es que esquematizen las tarjetas específicas y que adivinen la ficha principal (proceso nutricional de la planta). La asignación de la ficha principal ha sido de manera aleatoria y previa al inicio de la sesión.

En cuanto a las fases, se les apunta a la pizarra las diferentes fases de las tarjetas específicas (diferenciadas por colores) para que tengan en cuenta la manera lógica

y más fácil de ir distribuyéndolas, sin embargo, no es estrictamente obligatorio que lo cumplan en dicho orden. Es otro elemento orientativo.

ETAPA 2: SESIÓN EN EL AULA (55 MINUTOS)

1. Distribución de grupos y explicación de normas (5 minutos). Una vez distribuido el material en el aula, comienza la sesión con el alumnado, distribuyéndolos en grupos heterogéneos, atendiendo las necesidades de cada uno. Una vez se hayan distribuido un grupo por cada puesto de trabajo (en los cuales están las fichas principales con un proceso concreto sin que ellos conozcan cuál es), el docente les explica la dinámica del trabajo, la



FIGURA 1. Distribución de las tarjetas específicas en un puesto de trabajo.

metodología y los objetivos. El grupo deberá trabajar de manera colaborativa para distribuir sobre la mesa las tarjetas específicas, de la forma en la que quieran (vertical, horizontal, esquematizando jerárquicamente, grupalmente, etc), para estructurar la información de manera coherente y lógica. Además, también podrán pedir material adicional, como por ejemplo un folio, para diseñar algún dibujo en el que quieran señalar las partes estructurales.

2. Desarrollo del mural (20 minutos): los alumnos deberán trabajar desde su autoconocimiento, sin la posibilidad de consultar ninguna fuente externa, potenciando el trabajo colaborativo, desde el diálogo y el respeto. En caso de duda, tendrán la oportunidad de apoyarse en el docente para que les guíe, les aconseje o les de ideas.

2.1 Esquematización

2.2 Puesta en común entre los miembros del grupo para darle un sentido explicativo del por qué lo han estructurado de dicha manera, es decir, es una manera de prepararse la exposición oral que van a tener que llevar a cabo posteriormente en la puesta en común con el resto de la clase.

3. Puesta en común con el resto de los grupos (25 minutos):

3.1 Comprobación de la ficha específica: en formato de ronda de respuestas, un portavoz de cada equipo dirá el proceso nutricional que les ha tocado estructurar. Para comprobar su respuesta, deberán de dar la vuelta o le-

vantar la ficha específica (que se encontraba escondida en sus puestos de trabajo).

- 3.2 Exposición oral de la esquematización y explicación del proceso: cada grupo explicará oralmente la esquematización de sus tarjetas, desde el razonamiento y la integridad de conceptos procedimentales. Estas explicaciones serán acompañadas y, corregidas en el caso de que sea necesario, por el docente.
- 3.3 Resolución de dudas.

EVALUACIÓN

Para cumplir la motivación del alumnado, como estrategia para reflejar su progreso, al final de la actividad se lleva a cabo la evaluación de sus esquematizaciones, trabajo en grupo y su puesta oral.

Para conseguir el mayor grado de objetividad, se evaluará a cada grupo de manera independiente según el criterio de la siguiente rúbrica de evaluación.

		%	SOBRESAL.	NOTABLE	BIEN	SUFIC.	INSUFIC.
Esquematización	Objetivo	15%	Todas las tarjetas están bien conectadas.	21-25 tarjetas bien conectadas.	11-20 tarjetas bien conectadas.	6-10 tarjetas bien conectadas.	0-5 tarjetas bien conectadas.
	Organización y coherencia	20%	Estructurado de manera lógica y perfectamente comprensible	Mínimos fallos en la estructuración. Perfectamente comprensible.	Fallos en la estructuración. Regularmente comprensible.	No hay un orden lógico. Muy difícil de comprender.	No hay un orden lógico. No se comprende.
	Estética y originalidad	10%	Completa, con elementos propios (dibujos, flechas, etc.)	Utilizando únicamente las tarjetas específicas pero muy ordenado.	Utilizando únicamente las tarjetas. Poco ordenado.	Utilizando únicamente las tarjetas. Muy poco ordenado.	Utilizando únicamente las tarjetas, pero sin orden alguno.
	Trabajo en grupo	10%	Reparto equitativo de tareas, todos los alumnos contribuyen	Reparto más o menos equitativo de tareas	Algunos miembros no contribuyen	No hay reparto equitativo de tareas.	

Explicación	Proceso	10%	Aciertan el proceso	–	–	–	No aciertan el proceso
	Expresión oral	20%	Explican perfectamente el esquema y añaden conocimiento ajeno a las tarjetas para completar.	Explican correctamente el esquema del proceso.	Explica el esquema con algunas dudas.	Explica el esquema de manera deficiente, con muchas dudas.	No saben explicar el esquema.
	Nivel lingüístico	15%	Buen uso de vocabulario específico.	Saben la mayoría del vocabulario específico.	Usa algún vocabulario específico.	No conoce el vocabulario pero lo explica con sus palabras.	No conoce el vocabulario.

CONCLUSIONES

A lo largo de la última década la gamificación ha ganado popularidad en diferentes campos de aplicación, siendo en el educativo en el que mayor influencia ha tenido. Según la literatura científica revisada, se ha analizado su eficacia como metodología didáctica, los efectos que producen en el alumnado y los resultados obtenidos de dichas pruebas. En la mayoría de dichos estudios los resultados obtenidos en la práctica fueron altamente satisfactorios, concluyendo en que la gamificación se trata de una estrategia didáctica que potencia el aprendizaje significativo, ya que se tratan de actividades que captan fácilmente la atención del alumnado y les mantiene motivados.

En el presente capítulo se ha diseñado una actividad gamificada que se ha llevado a la práctica para analizar su efectividad en la asimilación de hechos conceptuales y razonamiento de los mismos en hechos procedimentales.

En primer lugar, se llevó a cabo una intensa investigación bibliográfica para conocer los aspectos psicológicos principales y estrategias didácticas que potencian el aprendizaje significativo, así como protocolos para desarrollar una actividad gamificada. En segundo lugar, aprovechando mi periodo de intervención docente en el I.E.S. Federico García Bernalt (Salamanca), tuve la oportunidad de poner mi propia gamificación en práctica, la cual diseñé a partir de los contenidos teóricos explicados en la unidad didáctica de La nutrición de las plantas en la asignatura de Biología y Geología de 1º de Bachillerato.

La gamificación llamada como “Mural de los procesos nutricionales de las plantas” se caracterizó por perseguir un aprendizaje significativo basado en la capacidad de captar la atención y la motivación intrínseca del alumnado, diseñándolo a partir de

las estrategias aprendidas durante la revisión bibliográfica. En la siguiente Tabla 3. se muestran las estrategias educativas que se han extraído de la literatura bibliográfica, las cuales se marcan en verde aquellas que se han conseguido y se detalla cómo.

TABLA 3. Estrategias teóricas que cumple el “Mural de los procesos nutricionales de la planta” marcadas en verde.

Estrategias teóricas	“Mural de los procesos”
ATENCIÓN	
Salir de la metodología tradicional	Actividad novedosa, inusual.
Respetar los horarios de descanso	Se respetó en todo momento la duración de la sesión según el horario lectivo.
Respetar la carga de información	La actividad se diseñó en base a los conceptos del libro de texto
Fomentar el dinamismo	Mediante trabajo grupal
Destacar la información de manera visual	Esquematización y color de las tarjetas
MOTIVACIÓN	
Despertar su curiosidad	Actividad novedosa, inusual
Mostrar la utilidad del conocimiento	
Evocar emoción	
Conectar con sus intereses	
Trabajo de autoestima	Refuerzo positivo sobre su esquematización Trabajo grupal
Sentimiento de grupo y aceptación	Mediante trabajo grupal
Potenciar su autonomía	Mediante autoconocimiento
Orientación	Ayuda docente
Evaluación	Prueba escrita final
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	
Activación de conocimientos previos	Actividad de repaso
Integración de conceptos nuevos y previos	Hechos conceptuales, hechos procedimentales
Organización de ideas	Esquematización
Afianzar conceptos	Actividad de repaso
Actitud positiva del alumno	
Potenciación de la autonomía	Mediante autoconocimiento
Feedback	Ayuda docente y prueba escrita final

Con el diseño de esta gamificación se han cubierto diferentes estrategias de maneras simultáneas, para captar la atención y motivar intrínsecamente al alumnado para obtener resultados de aprendizaje significativo. Tras la valoración de los propios alumnos como los protagonistas de esta actividad y las calificaciones numéricas en la prueba escrita, se concluye que la gamificación diseñada tiene una elevada efectividad como actividad de repaso, además de que no es necesaria las TIC para que la gamificación tenga éxito.

REFERENCIAS

- ATKINSON, R. C., & SHIFFRIN, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 2). New York: Academic Press.
- AUSUBEL, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1(1-10), 1-10.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., & HANESIAN, H. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Vol. 3). México: Trillas.
- BOWER, G. H. (1994). Some relations between emotions and memory. In P. Ekman & R. J. Davidson (Eds.), *The nature of emotion: Fundamental questions*. New York: Oxford University Press.
- DETERDING, S., DIXON, D. A., KHALED, R., & NACKE, L. E. (2011). From game design elements to gamefulness.
- ERYILMAZ, A. (2002). Effects of conceptual assignments and conceptual change discussions on students' misconceptions and achievement regarding force and motion. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 1001-1015.
- FERNÁNDEZ, I. (2015). Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos, Juego serio: gamificación y aprendizaje. 281, 43-48.
- GALLEGO GÓMEZ, C., & PABLOS HEREDERO, C. D. (2013). La gamificación y el enriquecimiento de las prácticas de innovación en la empresa: Un análisis de experiencias. *Intangible capital*, 9(3), 800822.
- MESURADO, B. (2010). La experiencia de Flow o Experiencia Óptima en el ámbito educativo. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 42(2), 183-192.
- MUNTANÉ, A. D. (2017). Uso de la gamificación en la enseñanza de ELE. *E-eleando*, 4, 1-74.
- ORMROD, J. E., SANZ, A. J. E., SORIA, M. O., & CARNICERO, J. A. C. (2005). *Aprendizaje humano* (Vol. 4). Madrid, Spain: Pearson Educación.
- RIVERO, P. (2017). Procesos de gamificación en el aula de ciencias sociales. *Iber. Didáctica de las Ciencias Sociales*, nº 86, 4-6.
- SÁNCHEZ, A. E. P., SALVADOR, C. C., ALCAIDE, F., DEL REY ALAMILLO, R., ROCAMORA, A. E., AGUAYO, J. M. B., DE LA SERNA LEIRE, M. G., MAJÓS, M. T. M., FONT, C. M. I., HERNÁNDEZ, A. M., GOÑI, J. O., RUIZ, R. O., MUNICIO, J. I. P., & VILLACH, M. J. R. (2010). Desarrollo, aprendizaje y enseñanza en la educación secundaria. *GRAÓ*, Volumen 1.
- SANGUCHO, A., & AILLÓN, T. M. F. (2020). Gamificación como técnica didáctica en el aprendizaje de las Ciencias Naturales. *INNOVA Research Journal*, 5(3), 164-181.
- WERBACH, K., HUNTER, D., & DIXON, W. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business* (Vol. 1). Philadelphia: Wharton digital pres.

PROPUESTA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA PARA 4º ESO

MARTA LÓPEZ GARCÍA
Universidad de Salamanca
m.lopez@usal.es

RODRIGO MORCHÓN GARCÍA
Grupo de Enfermedades Zoonóticas y Una Salud, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca
rmorgar@usal.es

RESUMEN: La educación debe evolucionar para adaptarse a los tiempos actuales, utilizando recursos contemporáneos y considerando los intereses cambiantes de los estudiantes a través de un enfoque más colaborativo y participativo. En el presente trabajo, se destaca la importancia del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como una herramienta de enseñanza en la asignatura de Biología, centrado en el estudio de la célula. El objetivo es que los estudiantes investiguen y descubran los elementos celulares por sí mismos, al mismo tiempo que aprenden sobre los científicos relevantes y comprenden la importancia de sus descubrimientos en el contexto histórico y contemporáneo. Para hacer este proceso atractivo y motivador, se integran tecnologías de la información y la comunicación. Esta propuesta reconoce la naturaleza tecnológica de la generación actual y busca incorporar estas herramientas en su aprendizaje, fomentando un enfoque educativo más pertinente y atractivo para los estudiantes.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Proyectos, Biología, Innovación docente, Célula.

INTRODUCCIÓN

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) emerge como una metodología educativa que propone potenciar la adquisición de conocimientos y competencias crucia-

les en el contexto del siglo XXI. Esta estrategia se define como un enfoque pedagógico que impulsa a los estudiantes a desarrollar proyectos en respuesta a problemas de la vida real (Trujillo, 2015). En el marco del ABP, se fomenta la ejecución de actividades interdisciplinarias a largo plazo, centradas en el estudiante y orientadas hacia la resolución de problemas mediante la aplicación de conceptos teóricos (Galena, 2016; Sánchez, 2013).

Para su implementación exitosa, se requieren características específicas. En primer lugar, es esencial contar con un proyecto central que aborde conocimientos y habilidades importantes desde un enfoque constructivista (Coll, 2001). Además, se debe plantear una pregunta, problema o desafío complejo que guíe la investigación llevada a cabo por el estudiante, generando así un proyecto auténtico y relevante (Pecore, 2015).

El ABP se fundamenta en cuatro ejes derivados del aprendizaje de las ciencias: construcción activa, aprendizaje situado, interacciones sociales y herramientas cognitivas (Krajcik y Shin, 2014). La construcción activa implica que los estudiantes construyen su conocimiento a través de experiencias e interacciones con el entorno, conectando ideas clave para aplicarlas en diversas situaciones (Smith et al., 2006). En el ABP, los educadores actúan como facilitadores, permitiendo que los estudiantes construyan su propio conocimiento mientras exploran, debaten e interactúan (Krajcik y Shin, 2014).

El aprendizaje situado se refiere a la contextualización en el mundo real, integrando gradualmente a los estudiantes en comunidades o culturas de prácticas sociales (Díaz Barriga, 2003). La interacción social se presenta como otro pilar fundamental, destacando la importancia del trabajo colaborativo entre estudiantes, maestros y la comunidad educativa (Krajcik y Shin, 2014). Por último, las herramientas cognitivas, especialmente potenciadas por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), juegan un papel crucial al proporcionar acceso a información, facilitar la visualización de datos y fomentar la colaboración (Novak y Krajcik, 2006).

La metodología del ABP se centra en la ejecución de proyectos grupales destinados a abordar problemas complejos (Galeana, 2016). En este proceso, se identifican características clave para lograr un aprendizaje efectivo (Krajcik y Shin, 2014).

En primer lugar, el contenido del proyecto debe ser significativo, real y relacionado con los intereses de los alumnos. Se recomienda que el profesor inicie el proyecto generando curiosidad mediante una pregunta conductora, lo que organiza y estimula las actividades subsiguientes (Krajcik y Shin, 2014). La voz y el voto del alumno prevalecen en la elección de actividades, promoviendo la autonomía y la cooperación. Esta metodología permite el desarrollo de competencias del siglo XXI, como la comunicación, el uso de recursos digitales, la resolución de problemas y el pensamiento crítico.

Los equipos de trabajo se sumergen en la investigación del proyecto, generando nuevas preguntas que impulsan investigaciones profundas y la construcción de modelos. Paralelamente, el profesor supervisa el progreso y evalúa el desempeño del estudiante, fomentando la autoevaluación y la evaluación mutua (Galeana, 2016). Finalmente, la presentación del proyecto ante una audiencia real se convierte en un elemento motivador que potencia el aprendizaje significativo (Trujillo, 2015).

En resumen, el Aprendizaje Basado en Proyectos se posiciona como una metodología educativa innovadora que no solo promueve la adquisición de conocimientos y habilidades, sino que también potencia competencias esenciales para el desarrollo integral de los estudiantes en el siglo XXI.

PROPUESTA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS: “AGENTES CELULARES”

Tras revisar el enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos, se describe una propuesta de unidad didáctica fundamentada en este modelo pedagógico. La propuesta está diseñada para el cuarto curso de Biología y Geología de Educación Secundaria Obligatoria, considerando la legislación educativa pertinente. El tema de esta propuesta es titulado “Agentes celulares”.

A continuación, se muestra una tabla donde se relacionan los contenidos a trabajar en la unidad didáctica, los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje que serán evaluados durante su desarrollo.

TABLA 2. *Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje.*

Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje
Bloque 1.		
La célula. Tipos de célula. Estructura del núcleo Estructura de la cromatina y de cromosomas. Mitosis y meiosis. Ciclo celular.	1. Determinar las analogías y diferencias en la estructura de las células procariotas y eucariotas, interpretando las relaciones evolutivas entre ellas.	1.1.Compara la célula procariota y eucariota (animal y vegetal), reconociendo la función de los orgánulos celulares y la relación entre morfología y función.
	2. Identificar el núcleo celular y su organización según las fases del ciclo celular a través de la observación directa o indirecta.	2.1.Distingue los diferentes componentes del núcleo y su función según las distintas etapas del ciclo celular.
	3. Comparar la estructura de los cromosomas y de la cromatina.	3.1.Reconoce las partes de un cromosoma utilizándolo para construir un cariotipo.
	4. Formular los principales procesos que tienen lugar en la mitosis y la meiosis y revisar su significado e importancia biológica.	4.1.Reconoce las fases de la mitosis y meiosis, diferenciando ambos procesos y distinguiendo su significado biológico.
Bloque 2.		
Proyecto de investigación en equipo.	1. Planear, aplicar, e integrar las destrezas y habilidades propias del trabajo científico.	1.1.Integra y aplica las destrezas propias de la ciencia.
	2. Elaborar hipótesis y contrastarlas a través de la experimentación o la observación y la argumentación.	2.1.Utiliza argumentos justificando las hipótesis que propone.

	3. Discriminar y decidir sobre las fuentes de información y los métodos empleados para su obtención.	3.1.Utiliza diferentes fuentes de información, apoyándose en las TIC, para la elaboración y presentación de sus investigaciones.
	4. Participar, valorar y respetar el trabajo individual y en equipo.	4.1.Participa, valora y respeta el trabajo individual y grupal.
	5. Exponer y defender en público el proyecto de investigación realizado.	5.1.Diseña pequeños trabajos de investigación sobre animales y/o plantas, los ecosistemas de su entorno o la alimentación y nutrición humana para su presentación y defensa en el aula. 5.2.Expresa con precisión y coherencia tanto verbalmente como por escrito las conclusiones de sus investigaciones.

DESAFÍO Y PRODUCTO FINAL

El proyecto “Agentes celulares” trata de involucrar al alumnado de 4º ESO en el conocimiento y comprensión de la célula con el fin de que alcancen los objetivos planteados. Para ello, se realiza una participación activa de los alumnos, mediante la creación en grupos de una “patrulla” de agentes del “Ministerio del Tiempo”. Juntos podrán reconstruir todos los componentes celulares desde sus orígenes en un viaje temporal, en el que conocerán en primera persona, y en el contexto sociocultural a los investigadores que contribuyeron en la historia celular y comprenderán la importancia de sus aportaciones al mundo actual.

Se inicia el proyecto despertando el interés de los alumnos mediante la pregunta provocativa “¿Y si desapareciese la ciencia?” acompañada de una lluvia de ideas para estimular la interacción y activar sus conocimientos previos, estableciendo así el punto de partida de la unidad didáctica. Luego, el desafío continúa con el docente asumiendo el rol de ministro del tiempo, proporcionando contexto a los estudiantes y entregándoles el “comunicado oficial del ministerio” (Figura 1), delineando su misión en el proyecto.

El objetivo principal es que los alumnos realicen un viaje temporal para conocer a los investigadores que formaron parte de los descubrimientos y aportaciones científicas relacionadas con la célula, así como la manera en que llegaron a ellas, los medios con los que contaban, los estudios que tenían, etc. Toda la información será recogida en su “Diario de viaje”, mediante un recurso en línea como Google Drive en la que diariamente, irán añadiendo los orgánulos que “han rescatado” en su viaje temporal y los datos relativos a los científicos que han visitado, además, podrán incluir la información que crean oportuna. Ambas tareas se combinarán en una presentación final con formato libre en el que cada “patrulla” presentará a sus compañeros. La comprobación de los conocimientos adquiridos se evaluará con un examen individual que albergará los contenidos de la unidad trabajada.

METODOLOGÍA, AGRUPAMIENTOS Y ORGANIZACIÓN

Los alumnos deben conocer la mecánica del proyecto “Agentes celulares”, esto implica que, al inicio, el docente explicará la metodología de trabajo basada en el Aprendizaje Basado en Proyectos. Es importante la claridad en los objetivos durante el desarrollo de la unidad didáctica, las actividades a llevar a cabo y el sistema de evaluación a emplear para conseguir un aprendizaje significativo en los alumnos.

La organización del proyecto es clave para su éxito. Por lo cual, el docente realizará un trabajo previo de investigación con el tutor de 4º ESO para conocer a los alumnos y poder agruparlos de forma heterogénea de manera que se refuerce la diversidad y se afiancen lazos entre compañeros. Los alumnos trabajarán en un ambiente colaborativo y cooperativo en grupos de tres personas, cada una de las cuales desempeñará un rol que implicará ejercer distintas funciones dentro de lo que se va a conocer como “la patrulla” (Figura 2).

- Coordinador: Conoce con exactitud las tareas a realizar para poder gestionar el proyecto. Se encarga de asignarlas entre los miembros del grupo y asegurar el cumplimiento de todas ellas, manteniendo una buena coordinación entre todos los miembros. Además, supervisa el trabajo realizado y garantiza que se mantenga un ambiente idóneo de trabajo.
- Secretario: Encargado de incluir toda la información encontrada y generada cada día. También supervisa los plazos de las tareas para asegurar su cumplimiento y recordar aquellas que tengan pendientes, tanto grupales como individuales. Así mismo, debe entregar al docente el Diario de Viaje al finalizar.
- Portavoz: Interacciona con el profesor, tanto para responder a las preguntas que realice como de informar de los avances y anotar todas las consultas que vayan surgiendo. Se puede relacionar con los portavoces de otras patrullas para intercambiar opiniones sobre el proyecto.



FIGURA 1. Desafío inicial.



FIGURA 2. Tarjetas identificativas de los Agentes Celulares.

del proyecto, a modo de guía en las actividades propuestas para garantizar el correcto desarrollo del trabajo y alcanzar los estándares de aprendizaje y las competencias indicadas anteriormente.

SESIONES

Sesión 1. La primera sesión estará destinada al planteamiento del desafío “Agentes celulares”, en la que se despertará el interés y la motivación de los alumnos por el proyecto propuesto.

A continuación, el docente explicará la metodología de trabajo del ABP, ya que es una modalidad de enseñanza novedosa y requiere ser conocida previamente para

Aunque cada alumno tendrá un papel, todos los miembros de la patrulla deberán participar en el Diario de viaje y en el producto final del proyecto. Por ello, al finalizar el proyecto, se realizará una autoevaluación de los roles desempeñados para que cada uno sea consciente de su intervención en el trabajo grupal y pueda conocer los aspectos satisfactorios y aquellos que podrían mejorar.

A continuación, se mostrarán las tarjetas identificativas de “Agente celular” perteneciente al Ministerio del Tiempo de cada alumno. En ella se especificarán sus roles, las tareas a realizar. Además, puede incluir un código QR creado por el docente que funcionará como “llave” para abrir las diferentes puertas temporales por las que se viajará a lo largo del proyecto, al escanearlo serán redirigidos a una línea temporal con los científicos que se visitarán en las sesiones, a través de un enlace elaborado por el docente en una plataforma o recurso en línea con el orden cronológico de los investigadores que se comentan más adelante.

El docente acompañará a los alumnos durante todo el transcurso

alcanzar los objetivos. Seguidamente, el docente detallará los aspectos relacionados con el proyecto “Agentes celulares”; asignará las patrullas y los roles que cada alumno desempeñará dentro de ellas; describirá las tareas y actividades para alcanzar los objetivos; indicará el producto final esperado y mostrará el sistema de evaluación de todo el proyecto.

La última parte de la sesión estará destinada al diagnóstico de los conocimientos previos de los alumnos sobre la unidad didáctica. Esta actividad se llevará a cabo con la aplicación *Quizizz* en sus dispositivos móviles. Para ello, introducirán su nombre y el código de la sesión y se les asignará un avatar que les representará en el proyector de la clase para promover su motivación, pero a la vez mantener su anonimato al responder preguntas relacionadas con la célula y proyectadas por el docente en el aula. La aplicación *Quizizz* permite al docente descargar una hoja Excel donde se detallan las respuestas de cada alumno y conocer, no solo el nivel grupal sino también el individual sobre sus competencias curriculares. Además, incentiva la motivación sobre el proyecto y promueve la reflexión de la pregunta guía planteada para dar comienzo al proyecto.

Sesión 2. Al comienzo de la sesión, las patrullas crearán presentaciones de Google que compartirán con el docente y funcionarán como Diario de Viaje (Figura 3), donde recopilarán los datos obtenidos en sus investigaciones. En estas diapositivas, registrarán diariamente los orgánulos “rescatados”, incluyendo el descubridor, la estructura y la función de cada uno. También deberán enlazar estos hallazgos a las páginas web visitadas. Al inicio, podrán optar por completar la célula animal o vegetal.



FIGURA 3. Diario de Viaje accesible en Google Slides de Google Drive.

Además, deberán rellenar la ficha de cada científico que pueden obtener de un recurso compartido y creado por el docente previamente como las que se muestran en la Figura 4. En estas fichas se incluye el año de viaje y el nombre de los científicos

visitados, y los estudiantes deberán completarlas con datos como nacionalidad, formación académica, descubrimientos celulares y otras contribuciones científicas, obtenidos durante su investigación.

A continuación, se presentará la ficha de los científicos que deben visitar en esta sesión: **Matthias Jacob Schleiden**, **Theodor Schwann** y **Rudolf Ludwig Karl Virchow**. El objetivo de este viaje es que los alumnos conozcan la teoría celular como la base de los conocimientos celulares que irán incorporando a lo largo de las sucesivas sesiones.



FIGURA 4. Ejemplo de ficha de los científicos que visitarán los alumnos durante la sesión 2 para conocer la teoría celular.

Sesión 3. Destinada a conocer las principales estructuras de la célula: la membrana plasmática, el núcleo y el citoplasma. Para ello, tendrán que investigar a los científicos que participaron en sus descubrimientos **Charles Ernest Overton**, **Robert Brown** y **Robert Hooke** y relacionarlos con dichas estructuras.

Sesión 4. Los alumnos continuarán con las investigaciones de los orgánulos desaparecidos de sus células. En este caso trabajarán a los científicos **Carl Benda**, **Theodor Wilhelm Engelmann**, **Christian De Duve** y **George Emil Palade** descubridores de la mitocondria, el cloroplasto, el lisosoma y el ribosoma. De nuevo, tendrán que viajar a lo largo de los diferentes años de trabajo de estos científicos e identificar sus aportaciones científicas. Deberán discernir si estos orgánulos se encuentran o no en sus células vegetales y animales e introducirlos en sus Diarios de viaje como se ha descrito anteriormente.

Se dedicará tiempo antes de finalizar la sesión para crear un coloquio entre las patrullas. Durante este, a través del coordinador de cada grupo se comentarán los hallazgos encontrados en las investigaciones, así como las impresiones que están teniendo acerca del proyecto, los imprevistos que les hayan podido surgir durante sus indagaciones y las soluciones para solventarlos.

Sesión 5. Permitirá conocer a los últimos investigadores de los orgánulos: **Bartolomeo Camillo Emilio Golgi**, **Keith Porter**, **Felix Dujardin** y **Theodor Boveri**. Estos

deberán relacionarse con el aparato de Golgi, el retículo endoplasmático, la vacuola y el centrosoma respectivamente.

Sesión 6. Se abordarán los componentes del núcleo (membrana nuclear, nucleoplasma, nucleolo y cromatina). Los alumnos visualizarán un video pertinente al tema y responderán preguntas relacionadas utilizando una herramienta interactiva. Posteriormente, se les pedirá realizar un dibujo detallado de las estructuras investigadas. Al concluir, integrarán este dibujo en su Diario de Viaje.

Sesión 7. Las patrullas se enfrentarán a diferentes cariotipos humanos (Figura 5) y tendrán que determinar el sexo del individuo, la anomalía cromosómica y el síndrome asociado mediante investigaciones en la red. Previamente, el docente informará sobre los cromosomas y su estructura que les permitan la resolución de los problemas.

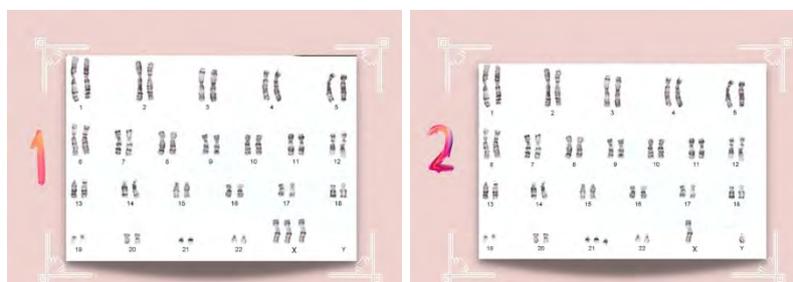


FIGURA 5. Ejemplo actividad con cariotipos.

Sesión 8. Permitirá al alumnado conocer el ciclo celular y la mitosis. Puesto que son contenidos más complejos, el docente impartirá una clase magistral sobre ellos. A continuación, se pedirá a las patrullas que realicen la búsqueda inversa hasta el momento, deberán viajar en el tiempo y buscar aquellos científicos que realizaron aportaciones para dilucidar las fases del ciclo celular y la mitosis, incluyéndolas en su Diario.

Sesión 9. Enfocada en la meiosis, el docente impartirá una lección explicativa sobre este proceso, siguiendo la metodología previa. Las patrullas identificarán diferencias entre la mitosis y la meiosis, grabando un video en Flipgrid. La aplicación permite crear videos cortos para compartir con la clase en una sección habilitada por el docente (Figura 6). Los alumnos recibirán comentarios para mejorar comprensión. El video será integrado en su Diario de Viaje, concluyendo así los contenidos del proyecto.

Sesión 10. En la sesión final, las patrullas presentarán sus investigaciones en gru-



FIGURA 6. Enlace al portal de Flipgrid.

po, con libertad de formato y una duración de 10 a 15 minutos, integrando de forma creativa su viaje temporal. La sesión se enfocará en la preparación de estos productos finales, permitiendo al docente resolver dudas en el aula.

Las exposiciones se llevarán a cabo en orden aleatorio frente a sus compañeros, respetando el tiempo asignado. Posteriormente, se difundirá el proyecto: los alumnos, con la guía del docente, compartirán sus productos finales en la página web del centro y en redes sociales. Además, podrán organizar presentaciones para estudiantes de cursos inferiores, ampliando así el alcance y difusión de sus proyectos.

Sesión 11. Al finalizar, los alumnos se someterán a un examen individual como complemento final de los conocimientos adquiridos.

CONCLUSIONES

El estudio de la célula es fundamental para comprender diversas ramas de la biología. En cuarto curso de secundaria, el contacto con estos conceptos es crucial, ya que influye en la elección académica futura de los alumnos. El empleo del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en esta unidad facilita el interés de los estudiantes mediante desafíos iniciales, motivándolos a participar activamente. Este enfoque fomenta el aprendizaje colaborativo, asignando roles específicos a cada miembro del equipo y guiando hacia la resolución de una pregunta central que promueve la comprensión integral de las ideas clave [10].

La autonomía del estudiante se combina con la cooperación en el trabajo grupal y la interacción con los profesores, permitiendo una inmersión en un proyecto de investigación. Esta metodología impulsa la profundización en investigaciones y el desarrollo de explicaciones (National Research Council, 2012). El docente supervisa y evalúa el progreso, promoviendo también la autoevaluación y la evaluación entre pares (Galena, 2016). La retroalimentación constructiva entre estudiantes es clave para este proceso (Trujillo, 2015).

La exposición pública y difusión del proyecto son etapas fundamentales, ya que aumentan la motivación intrínseca del estudiante y su compromiso con el aprendizaje. Además, se busca que los alumnos comprendan la importancia de la ciencia, explorando las contribuciones de científicos pasados y su relevancia para el conocimiento actual.

El ABP también enfatiza valores como el esfuerzo y la dedicación, presentándolos como pilares del éxito y fomentándolos a través del desarrollo del proyecto. Aunque esta metodología ofrece diversas ventajas, su implementación requiere planificación y adaptación al nivel de los alumnos, así como una formación previa del profesorado en su aplicación.

Aunque no se ha aplicado esta propuesta en el aula, se reconoce el potencial del ABP para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en la materia propuesta para cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria.

REFERENCIAS

- TRUJILLO, F. (2015). Aprendizaje basado en proyectos. Infantil, Primaria y Secundaria. (Secretaría General Técnica., Ed.). Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- GALEANA, L. (2016). APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS. Recuperado de <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/244>
- SÁNCHEZ, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos. Actualidad Pedagógica.
- COLL, C. (2001). Constructivismo y educación: la concepción constructivista de la enseñanza y del aprendizaje. *Desarrollo Psicológico y Educación. Psicología de La Educación.*, 2, 157–188.
- PECORE, J. L. (2015). From Kilpatrick's Project Method to Project-Based Learning. En *International Handbook of Progressive Education* (pp. 155–171).
- KRAJCIK, J. S., & SHIN, N. (2014). Project-based learning. In *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences, Second Edition* (pp. 275–297). Cambridge University Press.
- SMITH, C. L., WISER, M., ANDERSON, C. W., & KRAJCIK, J. (2006). Implications of Research on Children's Learning for Standards and Assessment: A Proposed Learning Progression for Matter and the Atomic-Molecular Theory. *Measurement: Interdisciplinary Research & Perspective*, 4(1–2), 1–98.
- DÍAZ BARRIGA, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje. *REDIE: Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5(2), 1607–4041. Recuperado de <http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html>
- NOVAK, A. M., & KRAJCIK, J. S. (2006). Using Technology to Support Inquiry in Middle School Science. In *Scientific Inquiry and Nature of Science* (Vol. 25, pp. 75–101). Springer Netherlands.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (2012). *A FRAMEWORK FOR K–12 SCIENCE EDUCATION: PRACTICES, cross-cutting concepts, and core ideas*. National Academies Press.

EVENTOS GEOLÓGICOS SITUADOS A ESCALA

JORGE GARCÍA BARRIGA

Colegio Salesiano San José

jgarcia@salesianospizarrales.com

RESUMEN: Este proyecto educativo tiene como objetivo acercar el conocimiento de la escala de tiempos geológicos a los estudiantes de 4º de ESO, desarrollando su comprensión temporal a escala geológica. El proyecto se enmarca en la asignatura de Biología y Geología. La metodología incluye el uso de herramientas digitales, el reconocimiento de fuentes veraces de información científica y el modelado para la representación de procesos geológicos. El proyecto se estructura en sesiones prácticas donde los estudiantes realizan actividades como la representación a escala de la tabla de tiempos geológicos en una hoja, el cálculo y dibujo de cada período geológico, la ubicación de eventos geológicos importantes y la identificación de fósiles guía. Se fomenta la participación activa de los estudiantes y se propone la creación física de modelos a mayor escala, utilizando diversas técnicas como la impresión 3D, modelos en cartón o rollos de papel continuo. Es destacable la participación activa de los alumnos en todo el proceso que ayuda a su implicación y aprendizaje.

Palabras clave: Fósiles, Periodos geológicos, Metodologías activas.

INTRODUCCIÓN

La escala de tiempos geológicos es una herramienta fundamental para comprender la historia de la Tierra. Su estudio es fundamental para comprender la evolución de la Tierra y de la vida en ella.

Sabemos mediante estudios científicos que el aprendizaje es un procesos activo y social (Ruiz Martin, 2020) y es por ello que queremos implicar al alumnado en el proceso de realización del proyecto y que también sean capaces de trabajar en grupos.

Una manera de implicar a nuestro alumnado proviene de la motivación intrínseca o extrínseca para que sean capaces de aprender aquello que se ama (Mora, 2017).

Se decidió trabajar como proyecto viendo que la metodología científica es fácilmente aplicable en este tipo de trabajo y que existen varios ejemplos cercanos a la materia con buenos resultados (Doménech Casal, 2019). Aunque no es un ABP o Aprendizaje Basado en Proyectos de manera literal (Vergara Ramírez, 2019) nos basamos en esta metodología y seguimos pasos bastante parecidos, ya que el proceso de enseñanza-aprendizaje es similar.

Basándonos en todo ello, este proyecto surgió hace ya varios cursos. La web de <https://www.earthlearningidea.com/> es una buena fuente de recursos pero contaba con dos problemas, el primero que no había nada disponible relacionado el tema que queríamos tratar y el segundo es que los recursos que había cercanos a la materia estaban en inglés y el alumnado no tenía bastante nivel del idioma, aunque es verdad que esta lengua es la 'oficial' en los ámbitos científicos, pero no queríamos empezar con mayores dificultades. Así que como el recurso no existía, se fue creando poco a poco y así llegamos al desarrollo de este proyecto en el que queremos acercar el conocimiento de la escala de tiempos geológicos a los alumnos, que desarrollen su visión temporal a escala geológica que incluye eventos significativos, extinciones masivas, fósiles... y que finalmente comprendan esta escala y su importancia. Se desarrolla en la asignatura de Biología y Geología del curso 4º de la ESO, en el cual son los contenidos más cercanos al tema.

La asignatura de Biología y Geología en Secundaria va avanzando en temarios y lo va haciendo más complejo según va subiendo de curso. Podríamos simplificarlo de la siguiente manera. En primero se dan aspectos generales de la geosfera, los animales vertebrados e invertebrados y las plantas; en segundo no hay nada sobre Biología y Geología, lo cuál dificulta el aprendizaje por tener un curso en blanco para continuar estos conocimientos; en tercero se centra en el cuerpo humano y la parte de geología en aspectos de geología interna y externa de la geosfera; finalmente en el cuarto curso ya se profundiza en algunos aspectos como genética que no se habla en ningún momento anterior de la secundaria y centrándonos en el tema que nos atañe, la parte de geología por fin se introduce de manera amplia en los contenidos a dar: se habla del origen de la Tierra, los tiempos geológicos, edades, fósiles... Es por ello que en 4ºESO es el curso donde se realiza. Siendo también estos los alumnos más evolucionados psicológicamente, que saben gestionar mejor el tiempo, pueden encontrar de manera más crítica información...

CONTEXTUALIZACIÓN

Para comenzar, nos basaremos en el DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

Según ello y para esta asignatura y el tema que queremos tratar, los contenidos básicos estarán relacionados con los siguientes bloques:

A. Proyecto científico

- Herramientas digitales para la búsqueda de información, la colaboración y la comunicación de procesos, resultados o ideas en diferentes formatos (presentación, gráfica, vídeo, póster o informe, entre otros).
- Fuentes veraces de información científica: reconocimiento y utilización.
- Modelado para la representación y comprensión de procesos o elementos de la naturaleza.

B. Geología

- Estructura y dinámica de la geosfera y de los métodos de estudio de estas.
- Efectos globales de la dinámica de la geosfera a través de la tectónica de placas.
- Cortes geológicos, columnas estratigráficas e historias geológicas que reflejen la aplicación de los principios del estudio de la historia de la Tierra.

Las competencias específicas que se tratarán con este tema son:

- 1.1 Analizar conceptos y procesos relacionados con los contenidos de Biología y Geología interpretando y organizando la información en diferentes formatos (textos, modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, mapas conceptuales, símbolos, libros o páginas web, entre otros) y/o en idiomas diferentes, procedentes de fuentes de información fiables, manteniendo una actitud crítica, obteniendo conclusiones y formando opiniones propias fundamentadas evitando la propagación y consolidación en la sociedad de ideas sin fundamento científico relacionadas con los contenidos de Biología y Geología
- 1.3 Analizar y explicar fenómenos biológicos y geológicos representándolos mediante el diseño y la realización de modelos y diagramas y utilizando, cuando sea necesario, los pasos del diseño de ingeniería (identificación del problema, exploración, diseño, creación, evaluación y mejora) y usando adecuadamente el vocabulario.
- 4.1 Resolver problemas o dar explicación a procesos biológicos o geológicos utilizando con creatividad los conocimientos, datos e informaciones aportadas, el razonamiento lógico, el pensamiento computacional o los recursos digitales.

Además, fuera del decreto, nos basamos en la tabla de tiempos geológicos realizada por la Comisión Internacional de Estratigrafía que se puede obtener en su página web (<https://stratigraphy.org/>) en diferentes idiomas y formatos. En la Figura 1 se puede ver la que hemos utilizado en el proyecto.

Algunas de las herramientas que utilizaremos serán básicas de escritura y demás como papel, lápiz, bolígrafo..., pero también nos haría falta algún dispositivo más adelante para buscar información, contrastar edades...

A continuación, se plantea por sesiones las actividades que realizamos en cada una de ellas.

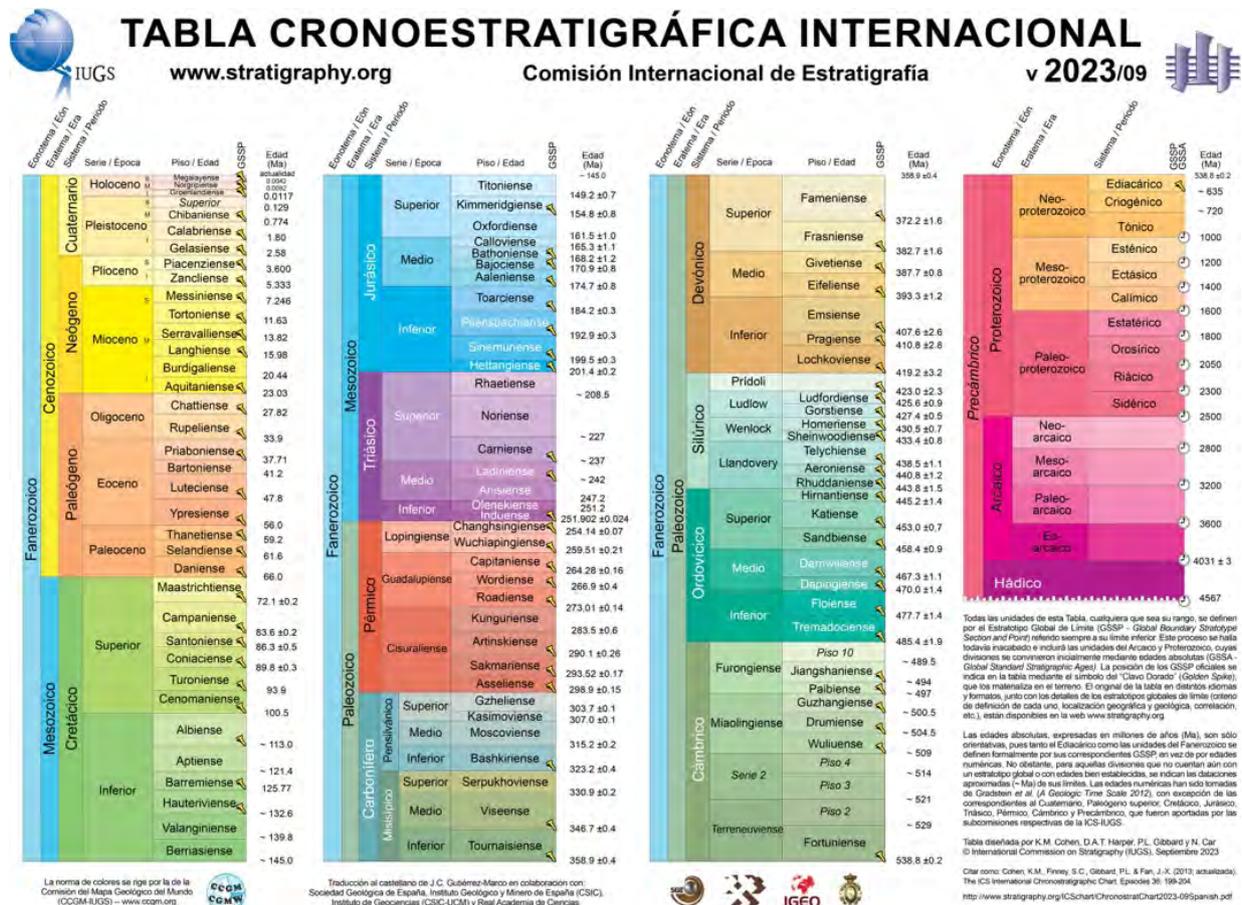


FIGURA 1. Tabla de tiempos geológicos.

SESIÓN 1

Al ser la primera sesión, podemos iniciar viendo o preguntando qué conocen de las eras geológicas (puede ser que hablen del Jurásico debido a las películas, por ejemplo), pedimos que indiquen una cantidad de años para algún suceso y ver si están aproximados o no. También podemos equiparar la cantidad de años que existen con un calendario anual para ver que los humanos son el último momento del año, como ejemplo significativo.

Seguramente también habría que hablar del concepto de millones de años (Ma), que es una cantidad bastante grande en la mentalidad del alumno. De primeras se puede dar un vistazo a la tabla de tiempos que tenemos en la Figura 1. Ver diferentes fechas, nombres, diferencias eones, eras, periodos...

Otro recurso fácil para introducir este tema es el calendario cósmico. Existen varios documentales, uno más antiguo de Carl Sagan y otro más moderno de Neil deGrasse, que en el fondo tratan lo mismo que es asimilar todo el concepto de tiempo geológico desde la formación de la Tierra hasta la actualidad dentro de un año. De esta manera los alumnos verán más significativamente cómo los primeros meses del año no ocurre prácticamente nada, o al menos no existe registro de ello. También verán que cuando surge la vida ya ha pasado más de medio año y que la vida humana como la conocemos, toda la historia de la humanidad está centrada en el último día del año.

Una vez que hayamos hecho esta introducción, iremos al concepto de escala que deberían tener de la asignatura de matemáticas, tecnología o similares. El producto final que queremos obtener es la representación en una hoja a escala de la tabla de tiempos geológicos y luego otra representación a mayor escala. Como queremos hacerlo en una hoja, tomamos como referencia un folio normal A4 en vertical y un rectángulo de 25 cm de alto, para que podamos tener margen arriba y abajo. En una cara del folio representaremos el Precámbrico y en la otra cara el Fanerozoico.

Ponemos como ejemplo el Precámbrico para hacer los cálculos necesarios. Todo el Precámbrico debería medir 25 cm. Si el Precámbrico empieza hace 4567 Ma y termina con 538 Ma, su duración es de 4029 Ma por lo que ya sabemos que esos 4029 Ma son los 25 cm. Con esa referencia realizamos una sencilla regla de tres para obtener cuántos centímetros sería el Hádico. Si 4029 Ma son 25 cm, 536 Ma (que es lo que dura el Hádico) serían 3,3 cm. Continuaríamos haciendo esos cálculos para el Arcaico y el Proterozoico y lo marcaríamos en nuestra hoja.

Por la otra cara nos centraríamos en el Fanerozoico. Haríamos primero el cálculo de referencia para la escala, en esta parte esos 25 cm serían 538 Ma y a partir de ahí podríamos hacer los cálculos para cada Periodo. Empezaríamos por el Cámbrico que está más abajo en la columna y terminaríamos con el Cuaternario. Según la escala, este último periodo queda muy pequeño, para solucionarlo, se deja abierto en la parte superior. En este caso, por ejemplo, el Cámbrico tendría una extensión de 2,4 cm.

En la representación que hagamos nos vamos a fijar simplemente en Eón, Era y Periodo, no profundizaremos más en esos niveles para no hacerlo demasiado complejo y difícil de dibujar.

Durante esta sesión es posible que no se haya podido realizar nada de la tabla en la hoja, para ello lo trabajaremos en la siguiente sesión. En un ejercicio de responsabilidad personal, es importante que los alumnos usen sus propias hojas y materiales, que vayan trabajando siempre en la misma hoja y sean capaces de traerla de un día para otro sin que venga esa misma hoja estropeada o mal guardada.

SESIÓN 2

Durante esta sesión nos dedicaremos a realizar los cálculos necesarios para cada época geológica que queremos representar, hacer las medidas en la hoja y dibujar el

recuadro correspondiente... En esta sesión seguramente haya que volver a repetir cómo se realizan los cálculos, tener una calculadora a mano...

Como en todo el proyecto, ayuda que el profesor tenga ya una hoja hecha anteriormente, con los cálculos hechos por él, viendo la distribución de las diferentes épocas, para que vean cuáles serían más grandes respecto a otras...

Es importante que los nombres de las épocas geológicas no se hagan demasiado grandes ya que al lado queremos escribir distintos eventos geológicos que han sucedido a lo largo de la historia de la Tierra.

SESIÓN 3

Esta siguiente sesión consiste en ver y explicar algunos de los eventos geológicos más importantes que han sucedido a lo largo de la historia de la Tierra. Primero se ven los diferentes eventos y se explican brevemente, luego buscaremos información para ver en qué épocas podemos situarlos. Esta parte de situarlos genera algo de controversia porque hay que indicar cómo buscarlo y que no hay que quedarse con lo primero que aparece en el buscador, hay que indagar un poco más.

En esta parte explicaremos algunos de los grandes eventos, como la formación de la Luna, organismos que existían en la Fauna de Ediacara, en qué consistió la Gran oxidación, cómo se formó Pangea y cómo era... Para esta sesión se podría tener una presentación preparada con los eventos geológicos que queremos situar, para que podamos añadir y vean diferentes aspectos que de otra manera sería muy difícil. Un ejemplo que siempre les resulta llamativo es ver los diferentes organismos que vivían en la Fauna de Ediacara, ya que son seres vivos que actualmente no tenemos y no hay nada que se les pueda asemejar.

En la tabla 1 se pueden ver los eventos geológicos que vamos a situar en la tabla y los periodos en los que los situaremos.

TABLA 1. Eventos geológicos y época en la que situarlos

EVENTO	ÉPOCAS
Aparición del género Homo	Final Neógeno-Cuaternario
Extinción Devónico-Carbonífero	Devónico-Carbonífero
Extinción Mesozoico-Cenozoico	Mesozoico-Cenozoico
Extinción Ordovícico-Silúrico	Ordovícico-Silúrico
Extinción Paleozoico-Mesozoico	Paleozoico-Mesozoico
Extinción Triásico-Jurásico	Triásico-Jurásico
Fauna de Ediacara	Proterozoico
Formación de la Luna	Hádico
Glaciaciones	Cuaternario

Gran oxidación	Proterozoico
Orogenia Alpina	Cretácico-Paleógeno
Orogenia Caledoniana	Silúrico-Devónico
Orogenia Hercínica	Devónico-Pérmico
Pangea	Pérmico-Triásico
Primeras aves	Jurásico
Primeras plantas con flor	Cretácico
Primeras plantas terrestres	Ordovícico
Primeros anfibios	Devónico
Primeros insectos	Silúrico
Primeros mamíferos	Triásico
Primeros peces	Silúrico
Primeros reptiles	Carbonífero
Primeros seres vivos	Arcaico
Tierra bola de nieve	Proterozoico

SESIÓN 4

Lo primero para esta sesión sería definir qué es un fósil guía, que podría ser la siguiente definición: restos de plantas o animales que aportan información sobre el estrato rocoso en que se encuentran. Se pueden utilizar para determinar la edad de los sedimentos que forman las rocas o el medio ambiente en el que se depositaron. Los mejores fósiles guía son abundantes, de vida corta y distribución amplia.

Una vez vista la definición pediremos como lluvia de ideas si se les ocurre algún tipo de fósil guía, probablemente salgan los dinosaurios pero el resto de fósiles que vamos a ver les sonarán extraños. Podemos hablar de alguno, de cómo vivían, tamaños...

En la siguiente tabla 2 tienes los distintos fósiles que incluiremos en nuestra tabla. También puedes verlos en un formato más visual en el enlace <https://bit.ly/fosilesguia>:

TABLA 2. Fósiles guía y época en la que situarlos

FÓSILES	ÉPOCAS
1. Ammonites	Devónico-Cretácico
2. Archaeopteryx	Jurásico
3. Archeocisto	Cámbrico
4. Belemnites	Devónico-Cretácico
5. Calamites	Devónico-Pérmico
6. Calceola	Devónico
7. Crinoideos	Ordovícico-Actualidad
8. Dinosaurios	Triásico-Cretácico
9. Fusulina	Carbonífero

10. Goniatites	Devónico-Triásico
11. Graptolites	Cámbrico-Carbonífero
12. Hipparion	Neógeno
13. Hippurites	Jurásico-Cretácico
14. Lepidodendron	Carbonífero
15. Licopodio	Silúrico-Actualidad
16. Mamut	Cuaternario
17. Nummulites	Paleógeno
18. Rhynchonella	Ordovícico-Paleógeno
19. Sigilaria	Carbonífero
20. Spirifer	Carbonífero
21. Terebrátula	Devónico-Actualidad
22. Trigonia	Jurásico-Cretácico
23. Trilobites	Cámbrico-Pérmico

SESIÓN 5

Esta sesión no incluiremos nuevos aspectos en la tabla, consistirá en terminarla, darle los últimos retoques, pasarla a limpio, comprobar errores... Previamente se puede haber avisado de tener colores a mano para darle un toque más artístico a la tabla, que visualmente quede más atractiva...

En la figura 2 podemos observar algunos ejemplos de las hojas realizadas por algunos alumnos.

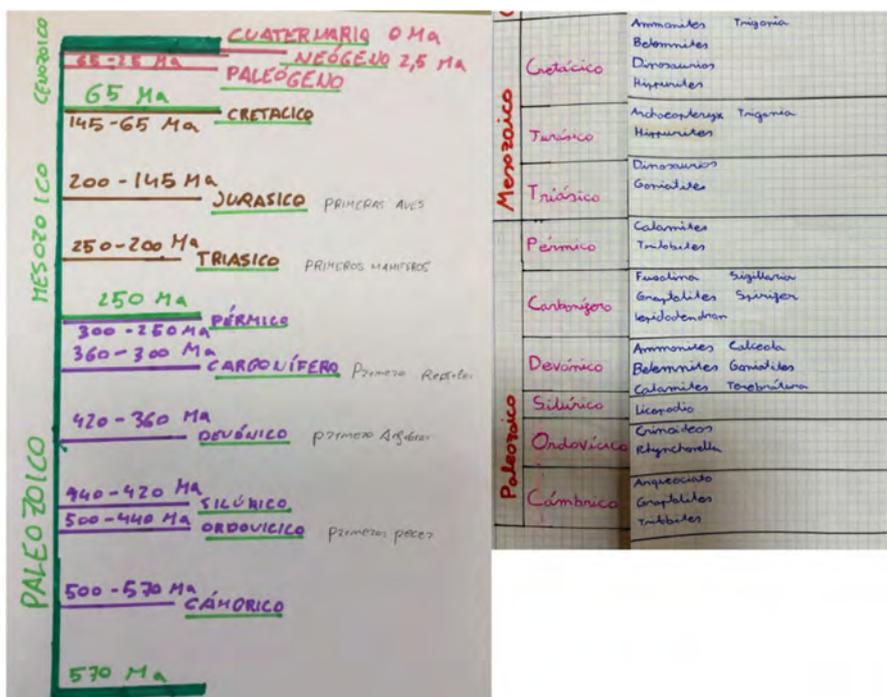


FIGURA 2. Ejemplos de tablas realizadas por alumnos.

A mitad de clase, pasaremos a proponer que hagamos este mismo proceso de la tabla de tiempos geológicos a escala pero más grande, que pueda abarcar del suelo al techo, o por el pasillo... Para esto habrá que guiar bien la clase, que no se vayan por las ramas, que piensen algo que realmente se pueda crear...

SESIÓN 6

Algunos de los ejemplos que hemos realizado a lo largo de los cursos son los siguientes:

- Modelo sencillo en el que a escala más grande, la que podamos del pasillo, hacemos lo mismo que hemos hecho con la tabla. Tomamos como referencia toda la medida del pasillo o lo que podamos hacer y lo ponemos como base, como hacíamos en los 25 cm que cogíamos de referencia para la hoja de papel. También se podría hacer en una columna, por ejemplo. Hacerlo en el pasillo por donde pasan todos los alumnos siempre es mucho más llamativo, ven el resultado, se sienten orgullosos con su trabajo... Eso sí, al estar expuesto al paso de todos los alumnos, no suele durar mucho tiempo en las mejores condiciones.
- Uniéndolo con impresión 3D. Hay varios repositorios online donde se pueden encontrar fósiles que luego se pueden imprimir en tres dimensiones. También podemos buscar otros elementos que puedan encajar con lo que queremos mostrar, por ejemplo unas ramas para hablar de las primeras plantas. Este tendríamos que manejarnos un poco con la impresión 3d y disponer de una para realizarlo, y aunque no se disponga de una, hay negocios que imprimen los modelos que se pidan a un precio razonable. Si se opta por esta manera, es posible que se alarguen más las sesiones, ya que tendríamos que aprovechar a dar alguna formación de cómo descargar esos objetos, cómo pasarlos a la impresora 3D y asegurarnos de que todo vaya correctamente.
- Modelo en cartón que al girar tiene en la parte posterior un evento importante de esa época geológica. Esta incluye bastantes más manualidades ya que para todo usaremos cartón y papeles. La dificultad en este proyecto radica primero en que se necesita bastante cartón y también en que requiere alumnos que sean ágiles y hábiles con las manualidades, porque tienen que hacer cortes precisos, asegurar los giros, pegar correctamente...
- Rollo de papel continuo en el que escribamos o dibujemos los eventos más importantes y las épocas correspondientes. Se parece al primer modelo pero este sería enrollable, estilo persiana.
- ...

La figura 3 muestra los tres primeros ejemplos nombrados anteriormente.

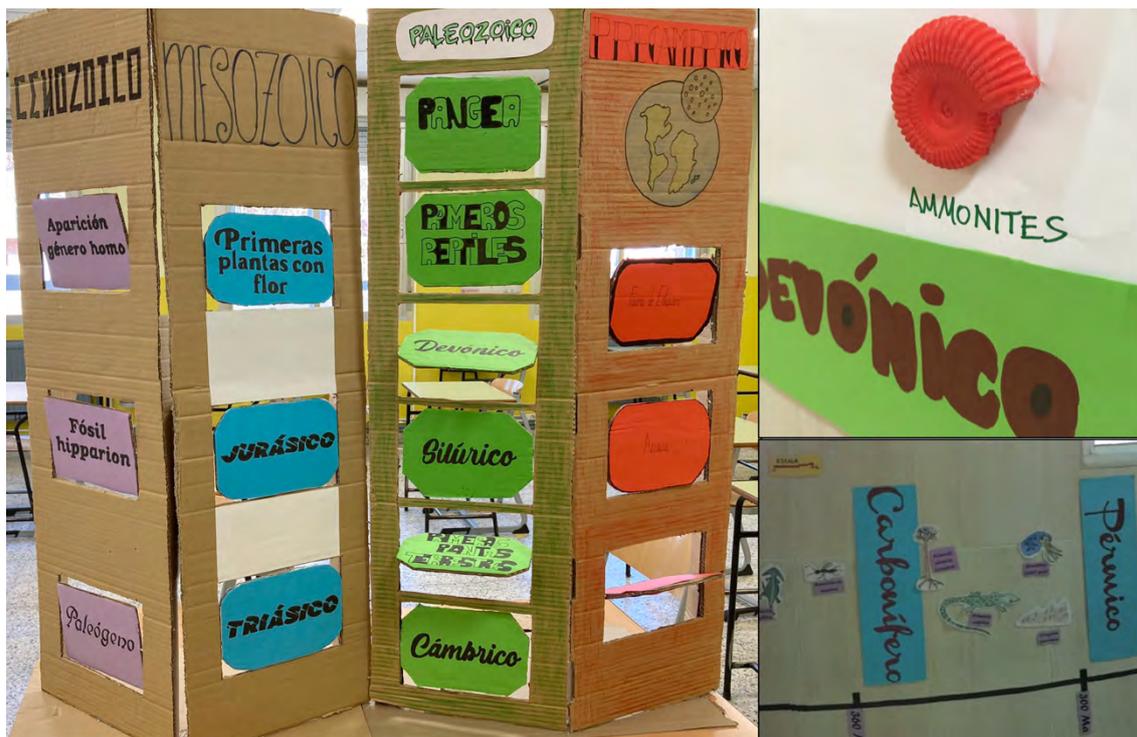


FIGURA 3. Ejemplos físicos de tablas de tiempos geológicos.

SESIÓN 7

Esta sesión está añadida como extra ya que puede que no se haya llegado a terminar la hoja de papel con la tabla de tiempos geológicos, o el modelo que queremos hacer físicamente nos falten recortes o dibujos...

Dependiendo del resultado que queramos obtener y de las habilidades del alumnado, esta sesión podría alargarse alguna más, pero todo eso también dependerá del tiempo disponible, del temario a dar...

SESIÓN 8

Dependiendo de lo que se puedan alargar las sesiones anteriores, esta última sesión está pensada como evaluación del proyecto y de los conocimientos adquiridos.

Para valorar el proyecto que realizan, se hará una coevaluación entre los compañeros del grupo en el que se valorará la implicación de cada uno, la distribución de tareas, la actitud... Para los conocimientos adquiridos se realizarán algunas preguntas al alumnado, aquí están algunos ejemplos de las preguntas que se podrían formular:

- Épocas del Paleozoico en orden

- Ordenar cronológicamente varios fósiles o eventos
- Situar en el tiempo algún evento
- ...

CONCLUSIONES

Este proyecto se lleva realizando en Biología y Geología de 4ºESO desde hace cuatro o cinco cursos debido al éxito que ha tenido entre los alumnos y a los resultados obtenidos. Por parte del alumnado, se encuentra muy involucrado en su aprendizaje, aunque muchas cosas son guiadas por su desconocimiento de la materia, el hacer algo más manual o artesanal les hace implicarse más. Además, se les acaban quedando los nombres de los tiempos geológicos, fósiles..., debido a su repetición continua.

La parte de crearlo físicamente también resulta atrayente porque ven un resultado físico y que se puede mostrar al resto del alumnado.

Otra conclusión a destacar es la percepción del alumnado que no es propio de la asignatura, ya que al ser una optativa, no todo el mundo la cursa. La otra parte del curso siente cierta envidia por todo el trabajo realizado, las tablas tan bien presentadas que se van a exponer en los tablones de las clases... Y no solo los alumnos que no escogieron esa optativa, también los alumnos de otros cursos se paran a leer lo que pone, se interesan por estos aspectos, por lo que también generamos interés en estos otros alumnos que en un futuro queremos que están más implicados en los temas de biología y geología. Algunos piden más explicaciones al profesor y a los alumnos que lo han realizado.

REFERENCIAS

- DECRETO 39/2022 de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la comunidad de castilla y león. (s. f.). <https://bocyl.jcyl.es/boletines/2022/09/30/pdf/BOCYL-D-30092022-3.pdf>
- DOMÈNECH CASAL, J. (2019). Aprendizaje Basado en proyectos, trabajos prácticos y controversias. 28 propuestas y reflexiones para enseñar Ciencias. Ediciones Octaedro
- EARTH LEARNING IDEA - INNOVATIVE, EARTH-RELATED TEACHING IDEAS. (s. f.). <https://www.earthlearningidea.com/>
- INTERNATIONAL COMMISSION ON STRATIGRAPHY. (s. f.). <https://stratigraphy.org/>
- MORA, F. (2017). *Neuroeducación : solo se puede aprender aquello que se ama*.
- RUIZ MARTÍN, H. (2020). *¿Cómo aprendemos?: Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza*. Editorial Grao.
- VERGARA RAMÍREZ, J. J. (2019). *Aprendo porque quiero. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), paso a paso*. Ediciones SM.

ACTIVIDADES DE ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN PARA ALUMNOS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

YINA OLIVA MOORE OLALLA
Facultad de Biología, Universidad de Salamanca
yinamoore@usal.es

JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ ÁBALOS
Departamento de Microbiología y Genética, área de Microbiología,
Facultad de Biología, Universidad de Salamanca
fernandez.abalos.jm@usal.es

RESUMEN: La educación para la salud y el medioambiente es fundamental para que los adolescentes se desarrollen correctamente y se desenvuelvan en su vida adulta. El objetivo de este proyecto educativo es proponer un conjunto de actividades para enseñar a alumnos de educación secundaria a llevar una vida sana y sostenible a través de su alimentación y nutrición. Este programa está formado por cinco sesiones en las que se tratan diferentes aspectos relacionados con la comida, desde su función en el cuerpo hasta su impacto en la naturaleza. A través de las actividades que aquí se recogen se pretende que estos alumnos adquieran la consciencia y competencias necesarias para aplicar en su experiencia diaria buenas dietas y hábitos.

Palabras clave: Actividades, Alimentación, Nutrición, Salud, Sostenibilidad

INTRODUCCIÓN

La nutrición y la alimentación son funciones vitales para todo ser vivo. Estas tienen un papel fundamental para mantener un buen estado de salud y asegurar el buen desarrollo de los individuos (Martínez Hernández et al., 2020; Blanco Orviz et al.,

2005). Promover hábitos positivos en ambas tiene beneficios de cara a la sociedad, demografía, economía y salud pública (WHO, 2018).

Sin embargo, en la alimentación influyen de forma compleja muchos factores que crean diferentes modelos alimentarios (Organización Mundial de la Salud, 2018). Por ejemplo, la producción de estos alimentos normalmente requiere una cantidad de recursos naturales que excede las capacidades del planeta y la producción alimentaria llega a perjudicar gravemente el medio ambiente, poniendo en duda la sostenibilidad del proceso (FAO, 2020). Para adecuarse a las necesidades del mundo actual y asegurar la salud de todo el mundo, el modelo de alimentación que sigamos debe ser, además de sano, sostenible, accesible, asequible y seguro (Matínez Hernández, y otros, 2020).

Las escuelas e institutos son una base fundamental para desarrollar una buena alimentación y promover una dieta sana y sostenible (WHO, 2018). La adolescencia, además, es un periodo crítico para fijar buenos hábitos y patrones de conducta (Organización Mundial de la Salud, s.f.). Intervenir en los adolescentes no solo va a favorecer la salud de estos, cimentar hábitos saludables futuros y evitar patologías, sino que también va a influir en los hábitos y prácticas de su comunidad, asegurando el bienestar de esta y generaciones futuras (Organización Mundial de la Salud, s.f.; WHO, 2018).

Sin embargo, para conseguir un buen estado de salud los adolescentes necesitan información y desarrollar competencias positivas (Organización Mundial de la Salud, s.f.). El presente trabajo propone diferentes materiales didácticos para trabajar con alumnos la temática de la alimentación y la nutrición, y pretende dar recursos con los que aprendan una perspectiva más amplia de dichos procesos para poder llevar una vida más sana y sostenible.

OBJETIVOS, CONTENIDOS Y COMPETENCIAS

El objetivo principal de este programa es por lo tanto ofrecer una formación holística a los alumnos, ilustrándoles diferentes aspectos relacionados con la alimentación y la nutrición para favorecer la salud y sostenibilidad en los adolescentes.

Así mismo los contenidos que se proponen cubren temas como nutrientes, fisiología, salud, hábitos, dietas, enfermedades, seguridad alimentaria y sostenibilidad.

Por otra parte, en este programa se hace hincapié en la adquisición de ciertas competencias como:

- La capacidad de crítica y de análisis para interpretar de manera razonada los diferentes fenómenos y entender su complejidad.
- El autocuidado para conocer su cuerpo y preocuparse por su salud.
- Consciencia ética y sostenible para reflexionar sobre nuestra responsabilidad en los procesos alimentarios y proponer soluciones.

PLANTEAMIENTO

Aunque originalmente fueran concebidos pensando en alumnos de Educación Secundaria, específicamente de tercero de la ESO (curso en el que el currículo español hace hincapié en esta temática), las actividades y materiales didácticos aquí mostrados tienen la intención de ser útiles en diferentes contextos y niveles educativos. Este programa está pensado para complementar los contenidos del currículo a través de actividades prácticas y la ampliación de perspectivas.

En cualquier caso, las actividades se deberán adaptar a los recursos y características de cada espacio.

Por otra parte, este programa se organiza, a modo de ejemplo, en cinco sesiones de aproximadamente 3 horas. Se proponen para estas sesiones diferentes actividades que tratan los contenidos y competencias deseadas. Sin embargo, recordamos que este programa es totalmente modificable y estos materiales pueden ser utilizados libre e independientemente por el docente, escogiendo los que más se adapten a sus necesidades.

SESIONES Y ACTIVIDADES

En nuestro caso cada sesión del programa se dedica principalmente a un enfoque o perspectiva de la temática, en el caso de la última a un trabajo final. Asimismo, estas sesiones se dividen en: (1) Nutrición, (2) Salud, (3) Sostenibilidad, (4) Seguridad alimentaria, (5) Proyecto.

SESIÓN 1: “SOMOS LO QUE COMEMOS”

Esta primera sesión, servirá como introducción, para sentar las bases del resto del programa. En ella se repasarán los conceptos relacionados con los nutrientes y la fisiología de la nutrición. Esta sesión estará dividida en tres actividades:

ACTIVIDAD 1: DESMONTANDO MITOS

Esta primera actividad pretende romper el hielo, observar los conocimientos previos de los alumnos en la materia y desmontar algunos mitos ampliamente expandidos, a través de un juego de preguntas que recopila los contenidos del programa (Tabla 1).

Esta actividad tendrá una duración de aproximadamente 1 hora.

Primero, se organizará a los alumnos en pequeños grupos. Por turnos, se le pondrá a cada grupo una cuestión que deberán justificar como verdadera o falsa. El grupo tendrá 30 segundos para responder. En caso de dar una respuesta incorrecta, el siguiente grupo tendrá la oportunidad de intentarlo. Si ningún grupo logra acertar, será

el propio profesor el que exponga la explicación. Se propone dar 2 puntos por cada respuesta correcta y solo un si está incompleta.

TABLA 1. Cuestionario con preguntas relacionadas con la alimentación y la nutrición para la actividad 1.

Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Justifica tu respuesta:

- 1) Se puede padecer malnutrición aun ingiriendo mucha comida.
- 2) Es un buen hábito lavarse las manos antes de comer.
- 3) Todas las bacterias son nocivas para los alimentos.
- 4) Para seguir una buena alimentación hay que restringir por completo cualquier alimento procesado.
- 5) Los cereales de caja son una buena opción de desayuno.
- 6) Un zumo de naranja industrial equivale nutricionalmente a una pieza de fruta.
- 7) Las personas obesas siempre lo están por comer mucho.
- 8) Los alimentos transgénicos no son seguros para la salud.
- 9) La fibra en realidad no tiene ninguna función ya que no la podemos absorber.
- 10) Es necesario ingerir todos los días vitaminas ya que estas no se pueden almacenar en el cuerpo.
- 11) Los veganos no pueden obtener todos los nutrientes.
- 12) Todas las grasas son perjudiciales para la salud.
- 13) Los alimentos con la etiqueta "light" o "zero" son buenos para la salud.
- 14) Es mucho más sano tomar sacarina que azúcar.
- 15) Una bolsa de patatas cuenta como ración de verduras.
- 16) Congelando alimentos eliminamos los patógenos que tiene.
- 17) En Europa los sistemas de control alimentario son muy laxos.
- 18) La utilización de productos tóxicos en plantas puede alcanzar niveles superiores de la cadena trófica.
- 19) Comer productos cárnicos y vegetales tiene el mismo impacto ambiental.
- 20) Una dieta basada en vegetales es más cara.
- 21) Es lo mismo tener alergia a la lactosa que intolerancia a la lactosa.
- 22) Las bacterias de nuestro sistema digestivo son beneficiosas para nuestra salud.
- 23) Algunos alimentos son capaces de curar el cáncer.
- 24) La industria cárnica gasta muy poca agua.
- 25) El gluten es malo para la salud.

ACTIVIDAD 2. ¿ES TODA LA COMIDA IGUAL?

Siguiendo con la dinámica de grupos. Veremos en esta actividad los diferentes grupos de nutrientes y su función en el organismo.

Esta actividad tendrá una duración de aproximadamente 1 hora.

Primero, se recomienda presentar o recordar de forma breve las principales categorías de nutrientes (proteínas, glúcidos, lípidos, vitaminas, sales minerales y agua). Para ello, se puede hacer con los alumnos un pequeño esquema resumen de estos nutrientes, incluyendo sus tipos, características, funciones, alimentos y cantidad de consumo recomendada.

Seguidamente se aplicará lo aprendido a varias imágenes de platos de comida (ejemplo: *english breakfast*, pintxo de tortilla de patata, plato de ramen, arroz a la cubana, pizza, menestra de verduras, tostada de huevo con aguacate...). Cada grupo analizará el contenido de dos o tres de estas comidas, comentando en alto sus nutrientes, sus funciones y sus proporciones. Como en el anterior ejercicio por cada respuesta correcta recibirán 2 puntos, si esta está incompleta recibirán un solo punto.

ACTIVIDAD 3. ¿CÓMO FUNCIONA EL CUERPO?

Por último, esta actividad propone que los alumnos aprendan una visión integrada de todos los procesos que requiere el cuerpo para utilizar los nutrientes ingeridos.

Divididos en cuatro grupos, cada uno de ellos tratará el funcionamiento de un aparato involucrado en la función de nutrición (digestivo, circulatorio, respiratorio o excretor). Con ayuda de una ilustración/esquema del aparato deberán organizar y explicar los pasos del proceso de dicho aparato. Se podrán ayudar además de todos los recursos que dispongan, sus libros de texto o apuntes y acceso a Internet.

Después, en la segunda parte de la actividad, cada grupo expondrá brevemente su aparato al resto de la clase. Con ayuda del profesor se correlacionarán todas las explicaciones para mostrar de forma integrada la función de nutrición.

Como en las actividades anteriores, se puede optar por dar un determinado número de puntos a los grupos que hayan realizado correctamente la actividad.

Esta actividad tendrá una duración de aproximadamente 1 hora.

SESIÓN 2: “QUIÉN COME CON CORDURA A SU SALUD PROCURA”

En la segunda sesión se indagará la relación de la nutrición y alimentación con la salud humana y se aplicará al análisis y comprensión de diferentes dietas.

ACTIVIDAD 4: CONSTRUYENDO HÁBITOS

Esta actividad tendrá una duración de 1 hora. En este tiempo queremos que los alumnos reflexionen sobre las acciones que componen sus hábitos y determinen cuáles de estos pueden mejorar.

Para ello, al inicio de la actividad se introducirá brevemente en qué consisten los hábitos saludables y cómo estos pueden evitar patologías. A continuación, los alumnos deberán escribir en pequeños papeles acciones y hábitos que afectan a la salud humana.

Estos papeles se leerán en voz alta, se indicará si estos hábitos son beneficiosos o perjudiciales y siguiendo este criterio se dividirán en dos grupos. Cada uno de estos se colocará en la pizarra al lado de dos dibujos que representen dos prototipos de persona: una que sigue todos los hábitos saludables y otra opuesta que sigue todos los hábitos perjudiciales.

Hablaremos de ambas representaciones, de sus hábitos y acciones y de las consecuencias de estos. Hablaremos también del concepto de dieta saludable y de qué conlleva esta. En este punto se les volverá a preguntar a los alumnos en voz alta qué más acciones se les ocurren que podrían llevar a cabo estas dos personas, para ver si tienen más ideas y procurar que amplifiquen su idea de acción saludable (también incluyendo por ejemplo acciones sostenibles para la salud del planeta).

Finalmente, queremos que los alumnos reflexionen sobre los hábitos que tienen en ese momento y después anoten en un papel cuáles serían capaces de dejar y cuáles serían capaces de incluir. El objetivo es que elaboren un plan personal y realista para cambiar poco a poco estos hábitos y ver si se comprometerían a ello.

ACTIVIDAD 5: PERO ¿QUÉ COMEN?

Siguiendo con el tema de hábitos dedicaremos esta actividad a introducir al alumnado a la diversidad de dietas y a su papel.

Esta actividad tendrá una duración de 2 horas.

Para comenzar la actividad se puede preguntar a los alumnos qué dietas ellos conocen y hacer una breve introducción sobre los conceptos de dieta y dieta saludable.

Después, se dividirá a los alumnos en grupos de dos o tres personas, a los que se les asignará una dieta (Tabla 2). Con un ordenador o dispositivo móvil, deberán buscar las características de esta, los argumentos a favor o en contra y construir con la plantilla que se les proporciona (Tabla 3) un menú de un día para una persona que la siga.

Al final de la clase deberán presentar a sus compañeros en 2 minutos su trabajo y debatir si de verdad dicha dieta consigue su propósito.

TABLA 2. Propuesta de dietas para la actividad 5.

Ejemplos de dietas		
Vegana	Hiperproteica	Pescetariana
Sin gluten	Sin lactosa	Vegetariana
Keto o cetogénica	Mediterránea	Paleolítica
Crudivegana	Baja en grasas	Macrobiótica Zen

TABLA 3. Tabla plantilla para la descripción y análisis de dietas en la actividad 5.

DIETA:	
DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS:	
ARGUMENTOS A FAVOR:	ARGUMENTOS EN CONTRA:
MENÚ DE UN DÍA:	
<i>Desayuno</i>	<i>Comida</i>
<i>Cena</i>	<i>Almuerzo/merienda</i>

SESIÓN 3: “CADA PASO CUENTA”

Una vez conocemos por qué la alimentación es importante para nuestro cuerpo, también hace falta conocer todo lo que implica que nosotros podamos obtener dicho alimento. En la tercera sesión se reflexionará sobre la cadena de producción de alimentos y el impacto de esta en el mundo.

ACTIVIDAD 6: MURAL DE LA CADENA DE PRODUCCIÓN

La presente actividad tiene por objetivo entender la complejidad del funcionamiento de la cadena de producción de alimentos y sus consecuencias. Para ello, los alumnos se dividirán en equipos de hasta 5 personas que, guiados por los monitores, deberán reflexionar sobre la relación entre dichas prácticas y fenómenos. El juego se dividirá en cuatro partes para construir poco a poco la perspectiva de la situación:

Esta actividad tendrá una duración de 3 horas.

Parte 1. Concepción: Primero, se hará una breve introducción a la actividad y su temática, las fases y efectos de la producción de alimentos. Se expondrán diferentes cuestiones como: (1) ¿Cómo llega la comida a nuestra mesa?; (2) ¿De dónde procede lo que comemos?; (3) ¿Qué consecuencias puede tener este proceso?

Después de formular cada pregunta, cada alumno deberá escribir una o dos palabras en respuesta. El monitor irá relacionando estos conceptos con la cadena de producción.

Parte 2. Análisis: Tras formar los equipos, se les ubicará en diferentes mesas en las que encontrarán un total de 5 grupos de tarjetas, tapadas con otra más que indica el orden en el que se deben destapar (Tabla 4). Dichas tarjetas muestran, por una cara, el concepto que representan. Por la otra, pueden incluir una breve explicación de este.

TABLA 4. Actividad 9. Conceptos relacionados con la producción y consumo de alimentos divididos en subgrupos.

<i>Grupo 1 (Bases)</i>	<i>Grupo 2 (Opciones)</i>	<i>Grupo 3 (Consecuencias)</i>	<i>Grupo 4 (Riesgos)</i>	<i>Grupo 5 (Soluciones)</i>
Producción	Agricultura	Consumo de agua	Destrucción de ecosistemas	OMG
Transporte	Ganadería	Gasto energético	Maltrato animal	Ecológico
Venta	Pesca	Polución	Trabajo precario	Producto Local
Consumo	Transformación	Manipulación de alimentos	Plagas	Etiquetado
	Almacenamiento	Desperdicio	Contaminación alimentaria	Hábitos saludables
	Mercados / Supermercados	Enfermedades	Malnutrición	Conservación
	Restaurantes		Alergias	Elección de menú

Grupo por grupo, los alumnos deberán destapar las tarjetas, leer la descripción de estas y relacionarlas con el resto de las tarjetas en la mesa de manera que vayan conectando las diferentes fases del proceso, sus consecuencias, riesgos y soluciones. Pueden mover las tarjetas a su gusto hasta que encuentren una disposición que les parezca más o menos lógica.

Una vez hayan pensado en equipo la mejor manera de organizar el mural, pegarán las tarjetas a un papel de gran dimensión, en el que, además, dibujarán y representarán sus conclusiones. También, lo pueden decorar a su gusto, de manera que consigan apropiarse de dicha representación. (Ejemplo. Figura 1)

Parte 3. Exposición: Al final de la actividad deberán exponer brevemente ante sus compañeros su mural y explicar por qué han considerado apropiado hacerlo así. Deberán incluir una conclusión que resalte la importancia del tema, su impacto y nuestra responsabilidad como consumidores.

Parte 4: Debate. Por último, se hará un “brainstorming” de algunas de las propuestas y alternativas que pueden existir para reducir o mejorar las consecuencias de la producción alimentaria. Se abrirá debate sobre las medidas propuestas y se dejará espacio para que comenten las impresiones de los otros acerca del tema.

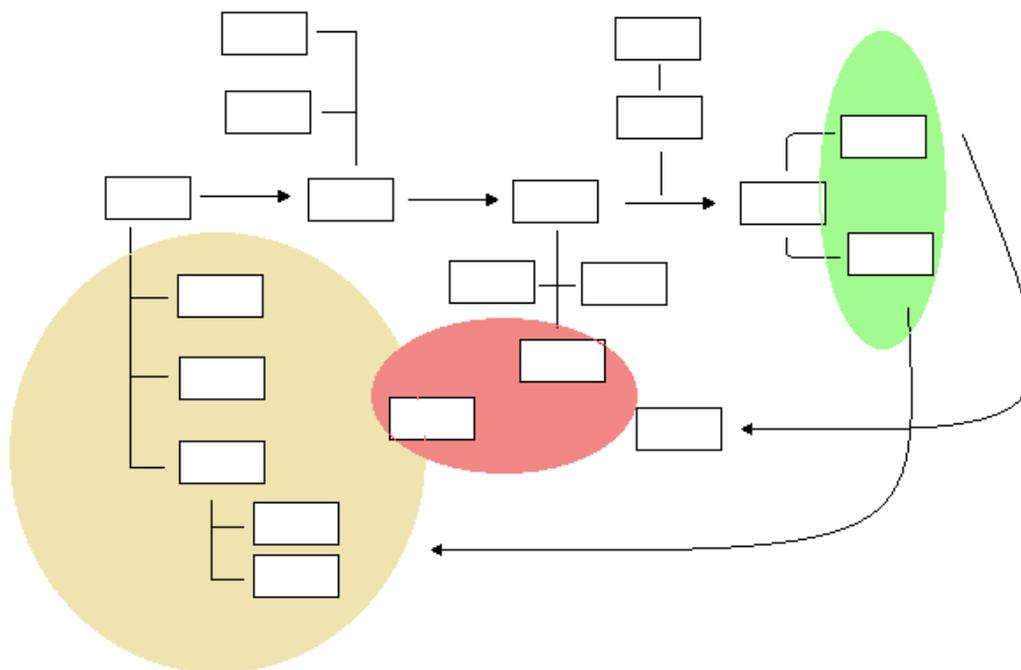


FIGURA 1. Representación ejemplificativa de mural de la actividad 9

En esta parte de la actividad, se pueden introducir al debate temas de actualidad como el impacto de la industria cárnica y el auge del vegetarianismo, la comida genéticamente modificada, la evolución de la tecnología para dar alternativas de futuro, el desperdicio de alimentos, el movimiento *Real food* o la influencia de las redes sociales.

Esta actividad está inspirada en el proyecto “Mural del Clima” de la asociación “La Fresque du Climat” (<https://climatefresk.org/>), la cual ofrece una formación para desarrollar la actividad con su temática original, el cambio climático.

SESIÓN 4: “NO SE JUEGA CON LA COMIDA”

En la cuarta sesión del curso, se hablará de seguridad alimentaria, de las enfermedades relacionadas con la alimentación y de la prevención de estas.

ACTIVIDAD 7: ¿QUIÉN ES QUIÉN?

El objetivo de esta actividad es que los alumnos lleguen a diferenciar correctamente las enfermedades que pueden estar relacionadas con la alimentación y nutrición y sus causas.

Esta actividad tendrá una duración de 1 hora.

Tras recordar la relación entre la nutrición y salud, incluyendo ejemplos de varias enfermedades (infecciosas y no infecciosas) relacionadas con la comida, se dará

paso a un juego, que harán en grupos de unos 10 alumnos. En este a cada uno de los componentes del grupo se le dará una ficha diferente con la explicación de una enfermedad (Tabla 5) con su origen, sus síntomas y su relación con la dieta (qué deberían o no comer). De esta manera cada alumno representará una enfermedad diferente.

TABLA 5. Propuesta de enfermedades relacionadas con la alimentación y nutrición para la actividad 5.

Ejemplos de enfermedades relacionadas con la comida		
Gastroenteritis	Alergia a los frutos secos	Intolerancia a la lactosa
Celiaquía	Bulimia	Anorexia
Anemia ferropénica	Escorbuto	Botulismo
Diabetes tipo 2	Caries	Aterosclerosis

En el seno de su grupo el objetivo es que adivinen qué enfermedad padecen los compañeros. Para ello, por turnos de uno en uno tendrán la oportunidad de preguntar a un compañero una cuestión a responder con sí o no. Por ejemplo.: ¿haces mucha actividad física?; ¿tienes nauseas o vómitos ?; ¿puedes respirar correctamente?; ¿has comido algo en mal estado?

Los participantes pueden ir anotando sus suposiciones en un papel. Ganará el primero que adivine todas las enfermedades.

ACTIVIDAD 8: UNA SERIE DE CATASTRÓFICAS DICHAS

A lo largo de esta actividad se pretende reflexionar sobre todos los procesos, personas y organismos implicados en la seguridad alimentaria y en los pasos necesarios para prevenir la contaminación de la comida.

Esta actividad tendrá una duración de aproximadamente 2 horas.

Para iniciar esta actividad, el profesor hará una introducción teórica en la que hablará específicamente de las enfermedades infecciosas, de los factores que afectan a la seguridad alimentaria, de las prácticas para evitarlos y de todos los profesionales implicados en el proceso de control y conservación de los alimentos.

A continuación, los alumnos por grupos de 3 o 4 personas tendrán que escoger un alimento y reflexionar sobre su preservación. Estos deberán dibujar esquemáticamente todos los procesos que pueden afectar a la seguridad de este producto a lo largo de toda la cadena de producción y distribución hasta su consumo final. Pueden incluir desde los procesos de etiquetado, envasado y conservación, hasta los profesionales, empresas y entidades encargados del proceso de control de producción junto a los protocolos y leyes que estos deben aplicar.

Después, presentarán brevemente su ejemplo al resto de la clase y se recalcarán las intervenciones que se deben realizar para garantizar la seguridad del alimento.

SESIÓN 5: PROYECTO

La quinta y última sesión se puede dedicar a aplicar todo lo dado durante la semana en un pequeño proyecto final que puede servir también de evaluación.

Proponemos para ello la creación de un programa saludable y sostenible en grupos de entre 2 y 4 personas. Este consistiría en un plan semanal personalizado, es decir, dirigido a un perfil de persona concreto que quiera mejorar sus hábitos, en el que describan su rutina, hábitos y un menú semanal.

Al final, deberán presentar este programa al resto de la clase, incluyendo los siguientes apartados: Título de la propuesta, descripción de la persona, objetivos, descripción de la rutina, hábitos y acciones saludables, plan y acciones sostenibles, menú semanal, y conclusiones.

CONCLUSIONES

Sin lugar a duda, la alimentación y la nutrición toman un papel clave en la salud y la sostenibilidad. El propósito de este trabajo era desarrollar un proyecto educativo que enseñase a los alumnos a apreciar la importancia de la cuestión y les concediese las nociones necesarias para que pudieran ellos llevar una vida acorde con estos principios.

Aunque no se desarrolle de manera completa, este programa está concebido para que se pueda desestructurar y reorganizar como se desee o simplemente coger las actividades que se quieran implementar. Debemos recordar que será imprescindible ajustarlo a nuestro contexto y adaptarlo al nivel competencial del alumno.

Con sus ambiciones y limitaciones, esta tarea se debe también abarcar desde un enfoque positivo que fomente la motivación y el interés del alumnado. Se propone por tanto hacerlo a través de metodologías activas y dinámicas que ayuden a construir poco a poco sus competencias y conocimientos.

Así, aunque sea imposible abarcar toda la temática, con esta propuesta se pretende que los alumnos adquieran interés en la materia y esperemos la pongan en práctica.

REFERENCIAS

BLANCO ORVIZ, A. G., RÍO MAOJO, L. D., GUTIÉRREZ GARCÍA, L., OLMOS PECERO, R., RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, S., TUÑÓN SUÁREZ, A., . . . AGUILERA, I. (2005). *Hábitos de alimentación y consumo saludables*. Oviedo: Servicio de Innovación y Apoyo a la Acción Educativa.

- FAO. (2020). *Marco de la FAO para la alimentación y la nutrición escolar*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- MATÍNEZ HERNÁNDEZ, J. A., CÁMARA HURTADO, M., GINGER PONS, R. M., GONZÁLEZ FANDOS, E., LÓPEZ GARCÍA, E., MAÑES VINUESA, J., . . . DOMÍNGUEZ DÍAZ, L. (2020). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) de revisión y actualización de las Recomendaciones Dietéticas para la población española. *FEN. Fundación Española de la Nutrición*, 11-58.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2018). *Alimentación Sana*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (s.f.). *Nutrición*. Obtenido de <https://www.who.int/health-topics/nutrition>
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (s.f.). *Salud del adolescente y el joven adulto*. Obtenido de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/adolescents-health-risks-and-solutions>
- WHO. (2018). *Aceleración mundial de las medidas para promover la salud de los adolescentes (Guía AA-HA!): Orientación para la aplicación en los países*. Washington, D.C.: Organización Panamericana de Salud.
- WHO. (2018). *Global nutrition policy review 2016-2017: Country progress in creating enabling policy environments for promoting healthy diets and nutrition*. Geneva: World Health Organization.

ACTIVIDADES PARA TRABAJAR LA EDUCACIÓN EMOCIONAL EN BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

LEIRE MUÑOZ GARCÍA
I.E.S. Martínez Uribarri
leirebiologia@gmail.com

RESUMEN: La educación emocional debe formar parte de la educación de los adolescentes. Esta rama de la educación promueve el desarrollo de las competencias emocionales con el fin de lograr el desarrollo integral y la inteligencia emocional del alumnado, lo que ayudará a mejorar su capacidad de afrontar los problemas que les depare la vida al finalizar la Educación Secundaria Obligatoria. En este capítulo se proponen actividades que trabajan la educación emocional a través de algunos contenidos de la asignatura “Biología y Geología” en los distintos cursos de la Educación Secundaria Obligatoria.

Palabras clave: educación emocional, desarrollo integral, inteligencia emocional, conciencia emocional, biología y geología.

INTRODUCCIÓN

La educación emocional es la rama de la educación que pretende prevenir los efectos nocivos de las emociones negativas en los alumnos y desarrollar las emociones positivas. El concepto “emoción” es definido por la RAE como “*la alteración del ánimo intensa y pasajera, agradable o penosa, que va acompañada de cierta conmoción somática*”. Es decir, se trata de un cambio intenso, pasajero y brusco, que puede ser bien agradable o bien desagradable y que es involuntario, puesto que es llevado a cabo por nuestras células de forma automática e inconsciente. Bisquerra (2003), entre otros autores, pone en manifiesto que las emociones desencadenan una respuesta en

nuestro organismo que es originada por un suceso cuyo origen puede ser externo al individuo.

El hecho de que estas emociones sean inconscientes hace imposible eliminarlas de nuestro día a día. Son parte de nuestras funciones fisiológicas, pues al recibir información del exterior, bien sea por la vista, por el oído o por cualquiera de nuestros 5 sentidos, se desencadena una respuesta emocional que promueve que reaccionemos. Son, por tanto, la razón de que nuestros antepasados hayan sobrevivido. *“Las emociones nos anclan a la realidad. Sea agradable o desagradable una emoción que sientes te está diciendo que lo que sucede ahí fuera no te deja indiferente, que lo que está pasando tiene que ver contigo, te importa por lo que sea y en alguna medida”* (Galindo, 2003).

Al ser una parte de nosotros imposible de eliminar, resulta indispensable trabajar la educación emocional a lo largo de toda la Educación Secundaria Obligatoria. El fin de trabajarla es, por un lado, prevenir los efectos nocivos de las emociones negativas en los alumnos y, por otro, favorecer las emociones positivas. Así, la educación emocional promueve el desarrollo de competencias emocionales en los alumnos que les permitan alcanzar el desarrollo integral de su personalidad y capacitarles para afrontar los problemas de la vida y alcanzar el bienestar personal y social.

COMPETENCIAS EMOCIONALES

Para lograr las competencias emocionales en el alumnado, el docente debe utilizar una metodología activa y participativa que favorezca el desarrollo de éstas. Según Álvarez (2001) y Bisquerra (2003), algunas de estas competencias emocionales son:

- La conciencia emocional: que consiste en conocer las propias emociones y las de los demás. Para ello se debe observar el comportamiento de otras personas y el propio.
 - La regulación de las emociones: en esta competencia se comprenden la tolerancia a la frustración, el control de la ira, la habilidad de afrontamiento al riesgo..., es decir, la regulación de las emociones, no la represión de las mismas. Para alcanzar esta competencia se utiliza: diálogo interno, control del estrés, autoafirmaciones positivas, asertividad, reestructuración cognitiva, imaginación emotiva, etc.
 - La motivación: esta competencia está íntimamente relacionada con la emoción. Mediante la motivación se puede promover la actividad productiva de la persona por propia voluntad y autonomía personal. Este es uno de los retos de la educación.
 - Las habilidades socio-afectivas: son el conjunto de competencias que facilitan las relaciones interpersonales. La empatía permite la adquisición de actitudes prosociales, que son todo lo opuesto a actitudes racistas, xenófobas o machistas causantes de muchísimos problemas sociales. Gracias a esta competencia, el trabajo en grupo será productivo y satisfactorio.

- El concepto de Fluir (*flow*): *“Es una vivencia emocional positiva (...) no se relaciona con la filosofía del carpe diem (...) es algo que hacemos que suceda. Normalmente es consecuencia de un esfuerzo voluntario para conseguir algo que valga la pena”*. (Álvarez, 2001, p.50). Según Csikszentmihalyi (1997), se refiere a las ocasiones en que sentimos una especie de regocijo, un profundo sentimiento de alegría o felicidad, que habíamos estado buscando y deseando durante mucho tiempo y que se convierte en un referente de cómo nos gustaría que fuese la vida. El reto está en aprender a fluir, esto puede aplicarse al cuerpo, al pensamiento, al trabajo, a las relaciones sociales, etc.

Según Trianes y García (2002), la competencia emocional de la educación socio-afectiva contribuye al pleno desarrollo integral de la personalidad del alumno, se caracteriza por la relación interpersonal. Las relaciones sociales son en ocasiones una fuente de conflictos, tanto en el ámbito de educación como en la profesión, familia, comunidad, tiempo libre y cualquier contexto en el que se desarrolle la vida de una persona. Estos conflictos pueden afectar a los sentimientos y producirse una respuesta violenta e incontrolada. La sociedad en que vivimos se encuentra en un estado de transición en el que recibimos estímulos que pueden producirnos grandes tensiones emocionales.

PROCEDIMIENTOS PARA DESARROLLAR LAS COMPETENCIAS EMOCIONALES

Trianes y García (2002) señalan que algunos procedimientos basados en el logro de estas competencias son los siguientes:

- La discusión en clase: para educar objetivos de solución de problemas interpersonales y otras situaciones en las que se busque estimular el conflicto cognitivo, el debate o la discusión entre iguales. Es decir, se trabaja la regulación de las emociones.
- El role-taking: que supone el diseño de una situación en la que los alumnos representan un problema o una situación. Esto se utiliza para enseñar habilidades sociales de asertividad, toma de perspectiva, negociación, escucha activa... en definitiva, se trabaja la conciencia emocional y la regulación de las emociones, en muchos casos también la motivación.
- La clarificación de valores: que abarca las dimensiones cognitiva, afectiva y conductual para trabajar valores. Se utilizan técnicas como frases incompletas y preguntas socráticas. En este caso se trabaja la habilidad socio-afectiva, ya que este contenido se trabaja siempre que se trabajan valores.
- El cambio de autoimagen: es un proceso cuyo objetivo es el incremento del comportamiento altruista en el individuo. Generalmente se programan actividades de voluntariado. En este caso también se está trabajando la habilidad socio-afectiva, así como la conciencia emocional.

ACTIVIDADES PROPUESTAS

ACTIVIDAD DE INICIACIÓN (cualquier curso)	
Descripción de la actividad	Consiste en buscar a un compañero para cada característica relacionada con contenidos de la asignatura Biología y Geología en una hoja entregada por el profesor. Deberán escribir el nombre del compañero en el espacio creado para ello. El alumno que primero rellene toda la hoja sin repetir ningún nombre en las respuestas ganará algo (a elección del profesor).
Temporalización	1 sesión.
Recursos humanos	Ninguno.
Recursos materiales	Cuestionario entregado por el profesor y el patio del colegio.
Agrupamiento	Toda la clase.
Contenidos del área de Biología y Geología que se trabajan	Cualesquiera.
Competencias emocionales que se trabajan	<ul style="list-style-type: none"> – Regulación de las emociones (tolerancia a la frustración de no encontrar a un compañero con la característica). – Habilidades socio-emocionales (fomento de la iniciativa de relación con los compañeros).

MATERIAL PARA 1º ESO	
BUSCA A UN COMPAÑERO/A QUE...	NOMBRE DEL COMPAÑERO/A
Tenga más de dos tipos de animales de compañía	
Haya ido a por setas	
Sepa lo que es el basalto	
Haya visitado un museo de ciencias	
Haya visto "Parque Jurásico"	
No haya visto "El Rey León"	
Haya visitado una depuradora de agua	
Le guste viajar a otros países	
No le guste la ciencia	
Le guste la ciencia	
Haya estado en un laboratorio	
Tenga un perro	
Tenga un gato	
Haya estado en un zoo	
Conozca algún animal en peligro de extinción	
Practique un determinado deporte regularmente	
Sepa citar los colores del arcoíris en orden	
Sepa citar los planetas del sistema solar desde el sol	
Le gusten los documentales de la 2	
Beba más de 2 litros de agua al día	

MATERIAL PARA 3º ESO**BUSCA A UN COMPAÑERO/A QUE...****NOMBRE DEL COMPAÑERO/A**

Tenga padres científicos

Sepa lo que es la energía cinética

Conozca el nombre de algún huracán

Haya visitado un museo de ciencias fuera de España

Haya visto "Grease"

No haya visto "Juno"

Haya estado en un jardín botánico

Le guste viajar a otros países

No le guste la ciencia

Le guste la ciencia

Le guste estar en un laboratorio

Haya visitado una planta de reciclaje

Tenga animales de compañía

Haya estado en un zoo este año

Sepa para qué sirve el sistema inmunitario

No haya pasado la varicela

Sepa citar 3 aparatos o sistemas humanos

Sepa cómo se forman las rocas sedimentarias

No se duerma con los documentales de la 2

Quiera viajar a la luna

MATERIAL PARA 4º ESO**BUSCA A UN COMPAÑERO/A QUE...****NOMBRE DEL COMPAÑERO/A**

Tenga un fósil en su casa

Sepa lo que significan las siglas ADN

Sepa lo que es un matraz

Haya visitado un museo de ciencias fuera de España

Haya visto "El diario de Noa"

No haya visto "Crepúsculo"

Haya visitado el museo de la evolución de Burgos

Le guste viajar a otros países

No le guste la ciencia

Le guste la ciencia

Le guste estar en un laboratorio

Haya leído "El Código Da Vinci"

Conozca un animal en peligro de extinción

Haya estado en un zoo este año

Sepa quién escribió el libro: “El Origen de las Especies”

Haya visitado una planta de reciclaje

Sepa citar 3 normas de laboratorio

Haya utilizado un microscopio más de dos veces

No se duerma con los documentales de la 2

Quiera ser científico de mayor

ACTIVIDAD DE DESARROLLO (cualquier curso)

Descripción de la actividad	Lectura de un texto científico relacionado con la unidad didáctica del momento con la posterior realización de un cuestionario sobre el mismo, en el que se preguntará su propia opinión sobre el tema tratado en el texto.
Temporalización	1 sesión.
Recursos humanos	Ninguno.
Recursos materiales	El texto científico y el cuestionario.
Agrupamiento	Individual.
Contenidos del área de Biología y Geología que se trabajan	Cualesquiera.
Competencias emocionales que se trabajan	<ul style="list-style-type: none"> – Conciencia emocional (captación de las propias emociones durante la lectura y su reflexión tras la misma). – Motivación (interés por la ciencia).
Observaciones	Se trata de una actividad que puede utilizarse en diversas áreas de la ciencia. Lo que busca esta actividad es trabajar principalmente los valores citados, por lo que el texto elegido deberá seleccionarse teniendo en cuenta estas características.

ACTIVIDAD DE SÍNTESIS DE UNA O MÁS UNIDADES DIDÁCTICAS

Descripción de la actividad	Se trata de un juego en el que, por turnos, cada grupo irá contestando preguntas planteadas por el profesor en voz alta. Por cada respuesta acertada, el grupo ganará un punto y el equipo que más puntos obtenga al finalizar todas las preguntas gana el juego. Habrá un premio para el grupo que gane y también un premio de consolación para el resto de grupos.
Temporalización	1 sesión.
Recursos humanos	El profesor.
Recursos materiales	La pizarra.
Agrupamiento	En grupos de 5-6 personas (dependiendo de la clase).
Contenidos trabajados del área de Biología y Geología	Cualesquiera.

Competencias emocionales que se trabajan	<ul style="list-style-type: none"> – Regulación de las emociones (aceptar haber perdido y por lo tanto el control de la ira y la tolerancia a la frustración, también la reestructuración cognitiva y autoafirmación positiva). – Motivación (ganans de ganar el juego). – Habilidades socio-emocionales (relación con los compañeros del grupo para decidir la respuesta correcta).
Observaciones	<p>Puede realizarse en más de una sesión si el profesor así lo desea, ya que se trata de una actividad en la que fijarán muchos de los contenidos trabajados en clase.</p> <p>Sería necesario exponer las normas del juego con tranquilidad al final de la sesión anterior. Habrá que dejar muy claro que el profesor es el único que decide cuándo una respuesta es correcta, para que no haya discusiones.</p>

MATERIAL PARA 1º ESO**Unidad didáctica: “La Diversidad de los Seres Vivos”**

1. ¿Con qué nombre se conoce al proceso que, a lo largo de millones de años, ha dado a la diversidad de formas diferentes de vida que existen o han existido sobre la tierra?
2. ¿Cuáles son las funciones básicas que nos separan de los objetos inorgánicos?
3. ¿Cómo se denomina a la forma de reproducción de las bacterias?
4. ¿Cuántos individuos necesita una bacteria para reproducirse?
5. ¿Cuál es la unidad más pequeña de vida inanimada y de la que estamos hechos todos los seres vivos?
6. ¿Cómo se transmite la tuberculosis?
7. ¿Ponme un ejemplo de un ser vivo autótrofo.
8. ¿Cómo se denominan las células que no poseen núcleo y tienen su material genético en el citoplasma en un lugar que llamamos nucleóide?
9. ¿Para qué sirven los flagelos de una célula?
10. ¿Cómo se denomina al grupo de seres vivos que son capaces de reproducirse entre sí para generar descendencia fértil?
11. ¿Cómo se transmite el botulismo?
12. Indica la diferencia entre las células procariotas y las células eucariotas.
13. ¿Qué forma peculiar tiene un paramecio?
14. ¿Qué orgánulos tiene un paramecio para moverse en el medio?
15. Los líquenes son un tipo de organismo que se constituyen por la simbiosis entre ¿qué dos seres vivos?
16. ¿A qué reino pertenecen las algas?
17. ¿Qué seres vivos se encuentran en el reino de los hongos?
18. ¿Qué seres vivos se clasifican en el reino protista?
19. ¿Cómo se mueve una ameba?
20. Los hongos están formados por unos filamentos ramificados formados por células, ¿cómo se denominan estos filamentos?
21. Cita dos razones por las cuales son importantes los líquenes.
22. ¿De qué 2 colores son los líquenes?
23. ¿Qué descubrió Alexander Fleming?
24. ¿Qué enfermedad es transmitida por la mosca Tsé-Tsé?

25. Si queremos eliminar una infección de origen bacteriano de una persona, ¿qué debemos utilizar?
26. ¿Cómo se transmite la malaria?
27. ¿Por qué los virus no se consideran organismos vivos?
28. ¿Qué significa que un ser vivo sea parásito?
29. ¿Por qué todas las plantas y las algas realizan la fotosíntesis?
30. ¿Cómo se reproducen las levaduras?
31. ¿Qué tipo de ser vivo produce la llamada diarrea de los excursionistas, la cual se produce por ingerir agua contaminada?
32. ¿Hasta qué profundidad del mar podemos encontrar las algas rojas?
33. ¿Qué animal tiene 3 corazones?
34. ¿Qué animal duerme siempre con un ojo abierto?
35. ¿Qué animal tiene 3 párpados?
36. ¿Cuál es el animal terrestre más rápido del mundo?
37. ¿Qué animal tiene el cerebro del tamaño de un dedal?
38. ¿Cuál es el único mamífero que puede volar?
39. ¿Qué animal tiene fama de ser muy curioso?
40. ¿A qué animal le pesa la lengua 2500 kg?
41. ¿Qué animal llora mientras ataca a su presa?
42. ¿Qué animal se dice que es el mejor amigo del hombre?

Curso: 1º ESO

Unidad Didáctica: LA HIDROSFERA

Descripción de la actividad	Visionado de un vídeo sobre la importancia del cuidado del agua y los problemas que su contaminación puede producir con la posterior realización de un cuestionario facilitado por el profesor donde contestarán preguntas relacionadas con el vídeo y su estado emocional en cada parte del mismo. Posteriormente se propondrán soluciones para evitar la contaminación con ayuda del profesor y participación de los alumnos.
Temporalización	1 sesión.
Recursos humanos	El profesor.
Recursos materiales	Ordenador con proyector y cuestionario.
Agrupamiento	Individual primero y toda la clase después.
Contenidos trabajados del área de Biología y Geología	<ul style="list-style-type: none"> – El ciclo del agua en la Tierra. – Las reservas de agua dulce de la Tierra. – La contaminación del agua. – La depuración del agua. – Relación entre el agua y la salud.
Competencias emocionales que se trabajan	<ul style="list-style-type: none"> – Conciencia emocional (captación de las propias emociones durante la observación de problemas graves para nuestra salud) – Regulación de las emociones (tolerancia a la frustración ante este tipo de problemas proponiendo soluciones) – Motivación (espíritu emprendedor en la solución de problemas que afectan a todos)
Observaciones	El vocabulario emocional será facilitado por el profesor, en caso de que no se haya trabajado en tutorías.

MATERIAL:

Preguntas para el visionado documental de depuración del agua

1. Define lo visto en el vídeo con tus palabras en 3-4 líneas.
2. ¿Crees que ensuciamos demasiado el agua?
3. ¿Crees que la malgastamos?
4. ¿Cómo te has sentido al ver toda la basura que el agua contenía en el primer paso de su tratamiento?
5. ¿Cómo te has sentido cuando has visto el agua tan limpia tras el último paso de su tratamiento?
6. ¿Qué crees que puedes hacer tú como ciudadano para que esto no ocurra?

MATERIAL:

Vocabulario emocional

Vocablos con significados referidos a emociones, conducta y comportamiento positivos:

- Activo: dinámico, energético, trabajador, aplicado.
- Agradable: afectuoso, amable, interesante, simpático, dulce, ameno.
- Alegre: animado, gracioso, bromista.
- Altruista: generoso, solidario.
- Astuto: pícaro.
- Audaz: intrépido, atrevido.
- Constante: aplicado, firme, inflexible, paciente, insistente.
- Divertido: ameno, grato, interesante.
- Emotivo: impresionante, enternecedor, conmovedor.
- Espontáneo: natural, sencillo, campechano, sincero.
- Extrovertido: comunicativo, abierto, sociable, simpático, agradable.
- Original: especial, asombroso, excepcional.
- Seguro: sereno, tranquilo.
- Tolerante: comprensivo, conforme, compasivo, paciente, respetuoso.
- Tranquilo: pacífico, calmado, plácido, suave.

Vocablos con significados referidos a emociones, conducta y comportamiento negativos:

- Desconcertado: trastocado, confundido, defraudado, amargado, desalentado.
- Enojado: furioso, ácido, duro, arisco, agrio.
- Frío: crudo, insensible.
- Independiente: neutral, imparcial, indiferente.
- Insoportable: intolerante, pesado, pelmazo, tedioso, irritante, molesto.
- Intimidado: avergonzado, acobardado.
- Mentiroso: falso, lioso, exagerado, trolero.
- Tímido: indeciso, vergonzoso, desconcertado, modesto.

Curso 1º ESO**Unidad Didáctica: LA ENERGÍA INTERNA DE LA TIERRA****Descripción de la actividad**

Visionado de imágenes facilitadas por el profesor de desastres naturales que servirán para sensibilizar a los alumnos. Cada alumno deberá elegir una de ellas (porque le haya llamado la atención, porque le haya hecho sentir algo...). Tras esto, cada alumno debe comentar en alto el fenómeno que puede haber producido el desastre observado en la imagen y lo que le hace sentir, así como lo que pueden sentir las personas que vivan en la zona. Primero cada uno lo escribirá en su cuaderno de forma individual y después se comentará en alto con toda la clase.

Temporalización	1 sesión.
Recursos humanos	El profesor.
Recursos materiales	Imágenes facilitadas por el profesor y la pared del aula.
Agrupamiento	Individual.
Contenidos trabajados del área de Biología y Geología	<ul style="list-style-type: none"> – Erupciones volcánicas. – Terremotos. – Valoración de los riesgos volcánico y sísmico e importancia de su predicción y prevención.
Competencias emocionales que se trabajan	<ul style="list-style-type: none"> – Conciencia emocional (concienciarse de sus propias emociones a la hora de visualizar los desastres). – Regulación emocional (diálogo interno e imaginación emotiva).
Observaciones	El vocabulario emocional será facilitado por el profesor, en caso de que no se haya trabajado tutorías.

Curso 1º ESO**Unidad Didáctica: LOS ECOSISTEMAS**

Descripción de la actividad	Creación de un mural creativo (cartulina tamaño A-3). Se trata de que por grupos dibujen un ecosistema en el que haya factores abióticos, bióticos y su influencia y organismos tanto productores, como consumidores y descomponedores. Posteriormente, en una segunda sesión, cada grupo expondrá su trabajo ante la clase, explicando cómo influye cada factor y el papel de cada uno de los organismos dibujados.
Temporalización	2 sesiones.
Recursos humanos	Ninguno.
Recursos materiales	Cartulina, rotuladores de colores y libro de texto o apuntes.
Agrupamiento	4-5 personas.
Contenidos trabajados del área de Biología y Geología	<ul style="list-style-type: none"> – Biosfera, ecosfera y ecosistema. – Identificación de los componentes de un ecosistema. – Influencia de los factores bióticos y abióticos. – Ecosistemas acuáticos y terrestres. – El papel de organismos productores, consumidores y descomponedores.
Competencias emocionales que se trabajan	<ul style="list-style-type: none"> – Conciencia emocional (observación del comportamiento de los grupos en la exposición oral). – Regulación emocional (aumento de la autoestima por críticas positivas por parte del profesor).
	<ul style="list-style-type: none"> – Motivación (creatividad a la hora de realizar el mural). – Habilidades socio-emocionales (trabajo en grupo).
Observaciones	Para trabajar ecosistemas tanto acuáticos como terrestres se puede asignar a la mitad de los grupos un tipo y a la otra mitad el otro tipo, de manera aleatoria.

Curso 3º ESO	
Unidad Didáctica: ENFERMEDADES DEL SISTEMA NERVIOSO - ANOREXIA	
Descripción de la actividad	Visionado de un documental que trata sobre la anorexia, su posible origen y la dificultad que supone curarse. A continuación se contestará a un cuestionario facilitado por el profesor y posteriormente pensarán soluciones a estos problemas por parejas y se leerán en alto. Con la ayuda del profesor se hará un esquema resumen en la pizarra.
Temporalización	1 sesión.
Recursos humanos	El profesor.
Recursos materiales	Ordenador con proyector y pizarra.
Agrupamiento	Individual o por parejas y toda la clase después.
Contenidos trabajados del área de Biología y Geología	<ul style="list-style-type: none"> – Funcionamiento del sistema nervioso – Relación del sistema nervioso con enfermedades nerviosas
Contenidos trabajados de la educación emocional	<ul style="list-style-type: none"> – Conciencia emocional (captación de las propias emociones durante la observación de enfermedades que suponen un problema grave para nuestra salud y la de los que nos rodean). – Regulación de las emociones (tolerancia a la frustración ante este tipo de problemas proponiendo soluciones). – Motivación (espíritu emprendedor en la solución de problemas). – Habilidades socio-emocionales (trabajo en parejas).
Observaciones	Si se trata de una clase muy revolucionaria, en caso de que no participasen en la realización del esquema en la pizarra y no dejaran de hablar entre ellos, esta parte de la actividad se ordenaría hacer de manera individual en su cuaderno.

Curso 3º ESO	
Unidad Didáctica: SEXUALIDAD Y REPRODUCCIÓN	
Descripción de la actividad	Se contratará a un experto del área de la sexualidad para que dé una charla a los alumnos, tras lo cual se les pedirá una redacción para entregar al profesor con el título: "Los adolescentes, sus cambios y su curiosidad por el sexo", en la que deberán recoger parte de la información de la charla, dar su opinión y buscar más información si así lo desean. La redacción ocupará no más de dos caras de folio.
Temporalización	1 sesión.
Recursos humanos	Persona experta en el área.
Recursos materiales	Ninguno.
Agrupamiento	Individual.
Contenidos trabajados del área de Biología y Geología	<ul style="list-style-type: none"> – La reproducción humana. – Cambios físicos y psíquicos en la adolescencia. – El aparato reproductor. – El ciclo menstrual. Fecundación embarazo y parto. – Métodos anticonceptivos. – Enfermedades de transmisión sexual.

Competencias emocionales que se trabajan	<ul style="list-style-type: none"> – Conciencia emocional (autoobservación de los cambios de la adolescencia). – Motivación (tema que resulta atractivo para los alumnos).
Observaciones	<p>El tema principal a tratar en la charla se elegirá por el experto y el profesor con anterioridad a la charla, según sean los alumnos y las carencias que haya podido observar el profesor durante sesiones de clase anteriores. Algo muy importante es la obtención del permiso del colegio para la realización de esta actividad, ya que nos encontramos en un colegio concertado y religioso. En caso de no conseguir el permiso, debería pensarse la realización de esta actividad en otra unidad didáctica. Otra unidad didáctica donde se trabajarían contenidos de educación emocional y valores parecidos sería la de “la nutrición” que corresponde al mismo bloque de contenidos.</p>

Curso 3º ESO**Unidad Didáctica: TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ASISTIDA**

Descripción de la actividad	<p>Se trata de una actividad en la que por parejas, discutirán si deben destruirse o no (y en tal caso para qué usarse) los embriones sobrantes de una fecundación <i>in vitro</i>. Si esta decisión debe estar estipulada por ley o deben ser propiedad y decisión de los padres biológicos. Durante 5 minutos cada miembro de la pareja defenderá una de las dos posturas, la de destruirlo o no y después se cambiarán los papeles durante otros 5 minutos. A continuación el profesor preguntará a los alumnos cómo se han sentido cuando su pareja opinaba lo contrario a ellos y les animará a que participen en expresar lo que han sentido y el porqué. Después se realizará un debate sobre el mismo tema discutido en parejas, donde el que cada uno expondrá su opinión y el profesor dará la suya también.</p>
Temporalización	1 sesión.
Recursos humanos	El profesor.
Recursos materiales	Ninguno.
Agrupamiento	Por parejas y toda la clase después.
Contenidos trabajados del área de Biología y Geología	<ul style="list-style-type: none"> – La reproducción humana – Las implicaciones sociales y éticas de la biotecnología
Competencias emocionales que se trabajan	<ul style="list-style-type: none"> – Conciencia emocional (autoobservación de las propias emociones y de los compañeros a la hora de tener distintas opiniones sobre un tema) – Regulación de las emociones (tolerancia a la frustración ante dilemas complejos) – Habilidades socio-emocionales (trabajo en parejas)
Observaciones	<p>El uso de las técnicas de reproducción asistida y su procedimiento debe haberse explicado en sesiones anteriores, así como los usos que podrían darse a los embriones sobrantes, de manera que los alumnos dispongan de información y criterio propio para poder realizar la actividad.</p>

Curso 4º ESO	
Unidad Didáctica: PROCESO DEL TRABAJO CIENTÍFICO	
Descripción de la actividad	Grabación de un vídeo por grupos con una duración máxima de 10 minutos en el que explique el procedimiento de un experimento sencillo (a su elección), con todos los pasos vistos en clase (hipótesis, diseño experimental, análisis y resultados). Tras la realización de este vídeo fuera del horario de clase se reproducirán en una sesión y con la ayuda del profesor se intentarán destacar los aspectos más positivos de los videos, indicando también los errores que puedan haber cometido en relación al procedimiento del experimento.
Temporalización	1 sesión.
Recursos humanos	El profesor.
Recursos materiales	Cámara, lo que el experimento requiera y ordenador con proyector.
Agrupamiento	4-5 personas.
Contenidos trabajados del área de Biología y Geología	<ul style="list-style-type: none"> – Actuación de acuerdo con el proceso de trabajo científico. – Búsqueda y selección de información de carácter científico utilizando las tecnologías de la información y comunicación y otras fuentes. – Interpretación de la información de carácter científico y utilización de dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y tomar decisiones sobre problemas relacionados con las ciencias. de la naturaleza.
Competencias emocionales que se trabajan	<ul style="list-style-type: none"> – Conciencia emocional (observación del comportamiento de los grupos en la exposición oral). – Regulación emocional (aumento de la autoestima por críticas positivas). – Motivación (creatividad a la hora de realizar el mural). – Habilidades socio-emocionales (trabajo en grupo).
Observaciones	Se trata de una clase con buen comportamiento y alto rendimiento cuya cohesión como grupo es buena, por lo que no habrá ningún problema en dejarles elegir a ellos los grupos, al contrario, lo agradecerán y trabajarán mejor.

Curso 4º ESO	
Unidad Didáctica: BIOTECNOLOGÍA	
Descripción de la actividad	Se trata de una actividad en la que por parejas, discutirán si debe destruirse o no el virus de la viruela, la única enfermedad erradicada. Durante 5 minutos cada miembro de la pareja defenderá una de las dos posturas, la de destruirlo o no y después se cambiarán los papeles durante otros 5 minutos. A continuación la profesora preguntará a los alumnos cómo se han sentido cuando su pareja opinaba lo contrario a ellos y les animará a que participen en expresar lo que han sentido y el porqué. Después se realizará un debate sobre el mismo tema discutido en parejas, donde el que cada uno expondrá su opinión y el profesor dará la suya también.
Temporalización	1 sesión.
Recursos humanos	El profesor.
Recursos materiales	Ninguno.

Agrupamiento	Por parejas y toda la clase después.
Contenidos trabajados del área de Biología y Geología	<ul style="list-style-type: none"> – El código genético. – Las mutaciones. – La ingeniería genética. – Las implicaciones ecológicas, sociales y éticas de la biotecnología.
Competencias emocionales que se trabajan	<ul style="list-style-type: none"> – Conciencia emocional (autoobservación de las propias emociones y de los compañeros a la hora de tener distintas opiniones sobre un tema). – Regulación de las emociones (tolerancia a la frustración ante dilemas complejos). – Habilidades socio-emocionales (trabajo en parejas).
Observaciones	La existencia del virus de la viruela debe haberse explicado en sesiones anteriores, de manera que los alumnos dispongan de información y criterio propio para poder realizar la actividad.

Curso 4º ESO**Unidad Didáctica: LOS COMBUSTIBLES FÓSILES**

Descripción de la actividad	Visionado de un documental que trata sobre las fuentes de energía no renovables, su formación, su utilización y su repercusión en el medio ambiente. A continuación se contestará a un cuestionario facilitado por el profesor y posteriormente pensarán soluciones a estos problemas por parejas y se leerán en alto. Con la ayuda del profesor se hará un esquema resumen en la pizarra.
Temporalización	1 sesión.
Recursos humanos	El profesor.
Recursos materiales	Ordenador con proyector y pizarra.
Agrupamiento	Individual, por parejas y toda la clase después.
Contenidos trabajados del área de ciencias naturales	<ul style="list-style-type: none"> – La formación de rocas sedimentarias. – Fuentes de energía no renovables: carbón, petróleo y gas natural. – Valoración de las consecuencias de su utilización y agotamiento.
Contenidos trabajados de la educación emocional	<ul style="list-style-type: none"> – Conciencia emocional (captación de las propias emociones durante la observación de problemas graves para nuestra salud). – Regulación de las emociones (tolerancia a la frustración ante este tipo de problemas proponiendo soluciones). – Motivación (espíritu emprendedor en la solución de problemas que afectan a todos). – Habilidades socio-emocionales (trabajo en parejas).
Observaciones	Se trata una clase muy revolucionaria, en caso de que no participasen en la realización del esquema en la pizarra y no dejaran de hablar entre ellos, esta parte de la actividad se ordenaría hacer de manera individual en su cuaderno.

MATERIAL:

Preguntas para el visionado documental fuentes de energía no renovables

1. Define lo visto en el documental con tus palabras en 3-4 líneas.
2. ¿Cuál es la causa de que las fuentes de energía no renovables produzcan problemas de contaminación?
3. ¿Cómo te has sentido mientras que explicaban los niveles tan elevados de contaminantes que el uso de estas fuentes energéticas expulsan al aire?
4. ¿Cómo crees que te vas a sentir a partir de ahora cuando te des cuenta de que en la vida diaria se usan más de lo que pensabas?
5. ¿Qué medidas se pueden tomar para contribuir a la disminución de los efectos negativos producidos por la contaminación?

CONCLUSIONES

Existen programas de intervención desarrollados en distintos centros de nuestro país que buscan el propósito que se persigue con estas actividades: desarrollar las competencias emocionales. Los siguientes resultados son los obtenidos por Concha Iriarte et al. (2006) durante y después de la aplicación de un programa de intervención para el desarrollo social y moral de alumnos de ESO:

TABLA 1: Resultados del estudio de Iriarte et al. (2006).

FRASE A TERMINAR POR LOS ALUMNOS	RESPUESTAS DE LOS ALUMNOS
ME HE DADO CUENTA DE QUE...	"Podría ser más comprensivo" "Tengo que cambiar cosas" "Si cada uno pone algo de empeño todo puede ser mejor" "Tengo que reflexionar más"
HE DESCUBIERTO QUE...	"Soy un poco egoísta" "Tengo muchas más sensaciones de las que yo creía" "Lo que me ayuda a sentirme bien" "No es fácil expresar los sentimientos de cada uno y que no es bueno ocultar nuestros sentimientos"
HE CAMBIADO PORQUE AHORA...	"Me fijo mejor cómo me comporto en cada situación" "Analizo mis sentimientos con más detenimiento". "No soy tan testarudo" "Comprendo más los sentimientos"
HE NOTADO CAMBIOS EN MIS COMPAÑEROS Y EN MIS RELACIONES Y AHORA...	"Me relaciono mejor y más cómodo" "Comprendo más los sentimientos de los demás" "Me llevo mejor con mis amigos" "Todos en general han cambiado, se han abierto más y hay más confianza"

ESTA EXPERIENCIA HA SIDO MUY INTERESANTE Y MUY ÚTIL PORQUE...	<p>“Mejora mucho los campos de las relaciones y las emociones”</p> <p>“Ha sido interesante ya que he aprendido cosas nuevas”</p> <p>“Me ha parecido muy bien porque en la formación de una persona no sólo cuenta lo académico, también las personas, los sentimientos y pensamientos”</p>
SERÍA MUY POSITIVO REALIZARLO CON TODO EL COLEGIO Y CON LOS PROFESORES PORQUE...	<p>“Ayudaría a los alumnos a llevarse mejor con los profesores y a respetarse más”</p> <p>“Animaría a los alumnos y se conocerían”</p> <p>“Sería positivo porque no se le da importancia casi a las sensaciones, emociones y sentimientos y yo creo que es un tema muy importante para las personas, más que las matemáticas o la lengua”</p>

Los alumnos opinaron que había sido muy interesante haber trabajado esta dimensión de la personalidad y apuntaron que es muy importante, que se aprende mucho y que se mejoran los sentimientos y las relaciones con sus compañeros. El estudio concluyó que resulta de gran importancia la implantación de este tipo de contenidos en la escuela actual.

Este capítulo busca enfatizar la importancia de la educación emocional como parte del desarrollo integral del alumnado durante la ESO y aportar materiales suficientes para que cualquier docente del área de Biología y Geología pueda ponerlo en práctica.

REFERENCIAS

- ÁLVAREZ, M. (2001). *Diseño y evaluación de programas de educación emocional*. Barcelona: CISS PRAXIS, D.L.
- BISQUERRA, R. (2003). Educación emocional y competencias básicas para la vida. *Revista de Investigación Educativa*, 21(1), 7-43.
- CSIKSZENTMIHALYI, m. (1997). *Fluir (flow). Una psicología de la felicidad*. Barcelona: Kairós.
- DECRETO 39 de 2022. Por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. BOCYL nº 190.
- DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, 23ª ed., [versión 23.7 en línea]. Disponible en: <https://dle.rae.es>. Última visualización: 19 de diciembre de 2023.
- EDUCACIÓN EMOCIONAL, ¿qué es? *Universidad Europea*. Disponible en: <https://universidadeuropea.com/blog/que-es-educacion-emocional/>. Última visualización: 17 marzo 2022.
- GALINDO, A. (2003). *Inteligencia emocional para jóvenes: programa práctico de entrenamiento emocional*. Madrid: Prentice Hall.
- IRIARTE, C., ALONSO-GACEDO, N. & SOBRINO, Á. (2006). Relaciones entre el desarrollo emocional y moral a tener en cuenta en el ámbito educativo: propuesta de un programa de intervención. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 4(1), 177-212.
- LEY 3 DE 2020. Ley Orgánica por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. 29 de diciembre. BOE nº78
- TRIANES, M. V. & GARCÍA, A. (2002). Educación socio-afectiva y prevención de conflictos interpersonales en los centros escolares. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 44, 175-185.

APRENDIZAJE A TRAVÉS DEL TRABAJO COLABORATIVO

ESTHER MORCHÓN PÉREZ
I.E.S. Juan de Juni, Valladolid
esther.morper@educa.jcyl.es

JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ ÁBALOS
Departamento de Microbiología y Genética, área de Microbiología, Facultad de Biología, Universidad de Salamanca
fernandez.abalos.jm@usal.es

RESUMEN: El aprendizaje colaborativo resulta ser una excelente herramienta para motivar a los alumnos en el aula. Es una metodología activa en la que ellos son los protagonistas del proceso de enseñanza/aprendizaje, con la que, además de obtener un aprendizaje significativo de los contenidos, desarrollan habilidades para el trabajo en equipo, tan necesarias para llevar a cabo cualquier trabajo en nuestra sociedad actual. En este capítulo se proponen diferentes actividades para realizar con alumnos de 4º ESO mediante las cuáles se pretende que los alumnos sean capaces de coordinarse en su realización, desde la búsqueda y selección de información hasta la redacción y elaboración completa de cada tarea, para lo que deberán debatir y consensuar el contenido de las actividades desarrollando una actitud crítica ante lo que leen y ante su propio trabajo. De esta manera conseguiremos enriquecer el proceso de enseñanza/aprendizaje, tanto para los alumnos como para los profesores. Asimismo, se plantean también actividades para trabajar individualmente en las que los alumnos podrán adquirir autonomía y poner en práctica todas las estrategias aprendidas de sus compañeros, además de contribuir a un producto final colaborativo creado con la participación de todos.

Palabras clave: Trabajo colaborativo, aprendizaje significativo, trabajo en equipo, autonomía, metodología activa, motivación.

Palabras clave: Aprendizaje colaborativo, Actividades, 4º ESO, Salida de campo, Práctica de laboratorio.

INTRODUCCIÓN

Se entiende por aprendizaje cooperativo aquel que se desarrolla mediante la realización de actividades en las que es condición indispensable la colaboración entre iguales, de tal manera que estas actividades no podrían llevarse a cabo si no es cooperando entre los compañeros. “Se liga el éxito propio al éxito del resto” (Úriz Bidegán, 1999).

Este tipo de aprendizaje facilita que se desarrollen habilidades comunicativas, y facilita el aprendizaje a través de la transmisión de los conocimientos de unos alumnos a otros. Cuando un alumno aprende algo, sabe explicarlo y se lo explicará al resto de sus compañeros, asegurándose de que lo entienden para continuar con el trabajo.

Para aprender significativamente nuevos contenidos, es decir, que se integren en la estructura mental del individuo, es necesario relacionar los contenidos nuevos con los previos. Si no se establece esta relación no se dará un verdadero aprendizaje de los conocimientos nuevos. Al hecho de intentar relacionar lo que ya se sabe con lo nuevo que se propone aprender se le llama conflicto cognitivo.

Como se comenta en el trabajo que coordina Úriz Bidegán (1999), el conflicto socio-cognitivo surge cuando cada sujeto pone en relación sus contenidos previos con los nuevos y se debaten con el resto del grupo. Para que esto sea efectivo el grupo debe ser heterogéneo, puesto que si fuera muy homogéneo no habría debate de ideas, no habría propuestas diferentes que obligaran a los que las proponen a justificarlas ante sus compañeros.

Además “en la cooperación que se crea para resolver el problema cada alumno/a del grupo puede observar gran variedad de estrategias, procedimientos, habilidades y técnicas que los otros utilizan para intentar resolver dicho problema” y asumirlas como propias. (Úriz Bidegán, 1999).

Debemos de ser conscientes de que la manera de aprender ha cambiado, por lo que también tiene que cambiar la manera de enseñar (Dorado Murillo, 2011).

Los adolescentes de hoy en día disponen de toda la información que necesitan en internet, tienen prácticamente todos los conocimientos a su alcance, pero en muchos casos no los saben utilizar. Los profesores ya no son imprescindibles para la transmisión de esos conocimientos, pero sí lo son para enseñar a diferenciar entre información útil y veraz e información inútil o para enseñar a desarrollar una actitud crítica ante lo que ven, oyen y leen.

La realización de este tipo de actividades de trabajo colaborativo generará en el alumno mayor motivación, se desarrollará la capacidad de trabajar en equipo, se reforzará su desarrollo personal y se fomentará su autonomía. Al tener que cooperar se verán en la “obligación” de relacionarse con sus semejantes y de respetarse, lo que favorecerá las relaciones interpersonales. La búsqueda de información para la elaboración de las tareas favorecerá el desarrollo de la competencia digital a la vez que la autonomía de los alumnos.

SECUENCIACIÓN DE LOS CONTENIDOS

La materia de Biología y Geología en 4º ESO tienen más contenidos de biología que de geología por lo que la secuenciación que se propone es impartir los contenidos de geología en el primer trimestre y los contenidos de biología para el segundo y tercer trimestres. De esta manera, en el mes de octubre se podría realizar una salida de campo puesto que hay más posibilidades de garantizar buen tiempo, dejando para los meses de febrero y marzo la materia de biología que se pueda desarrollar mediante prácticas de laboratorio (la célula y genética), y, por último, para los meses de abril y mayo, la materia de biología que se puede complementar mediante la realización de otra salida de campo (ecología y evolución).

ACTIVIDADES

Se proponen las siguientes actividades: presentaciones en PPT, realización de un periódico científico, prácticas de laboratorio y salidas de campo.

PRESENTACIONES PPT

Objetivo general

Elaborar una presentación ppt única y original trabajando en grupo o individualmente, observando a sus compañeros, adaptándose los unos a los otros y explicar de una manera clara y ordenada el contenido de la materia.

Descripción de la actividad

Realización de presentaciones Power Point sobre los temas propuestos por el profesor. Estas presentaciones se trabajarán: a nivel grupal y a nivel individual.

Durante la primera parte del curso, se realizarán las presentaciones en grupos de tres alumnos. De esta manera aprenderán a trabajar en grupo, podrán observar cómo trabajan sus compañeros, adaptarse al ritmo de trabajo del grupo y adquirir habilidades de sus compañeros.

Durante la segunda mitad del curso, se realizarán presentaciones de manera individual con la intención de fomentar la autonomía e iniciativa personal de cada alumno y de que puedan poner en práctica esas habilidades que fueron trabajando y adquiriendo durante la realización de los trabajos grupales.

Tanto las presentaciones grupales como las individuales se presentarán al resto de la clase, con dos objetivos: transmitir conocimientos a sus compañeros y desarrollar la oratoria.

Además, estas presentaciones se compartirán vía Google Docs, para que todos los alumnos tengan acceso a las mismas, pudiéndose enlazar a diferentes redes sociales.

Modo de realización

El profesor propone dos listas de temas. La primera con los temas a grupales y la segunda con los temas individuales.

Deberá tenerse en cuenta el número de alumnos por clase a la hora de establecer el número de presentaciones a exponer, puesto que no es lo mismo tener a 24 alumnos que a 12 por clase.

Por ejemplo, para un grupo de 23 -24 alumnos, se proponen los siguientes temas:

1ª Lista de temas. Trabajo grupal. Grupos de 3 alumnos.

1. Modelado litoral	10. Borde de placa transformante.
2. Modelado kárstico	11. Terremotos
3. Modelado granítico	12. Volcanes
4. Sistema morfoclimático frío	Las eras geológicas y sus fósiles guía.
5. Sistema morfoclimático cálido	
6. Sistema morfoclimático templado	13. Precámbrico
7. Borde de placa constructivo	14. Paleozoico
8. Borde de placa destructivo I.	15. Mesozoico
9. Borde de placa destructivo II.	16. Cenozoico

2ª Lista de temas. Trabajo individual.

1. Membrana celular	13. Producción de insulina
2. Citoplasma.	14. Clonación de organismos
3. Núcleo.	15. Obtención de organismos transgénicos
4. Ribosomas, Retículo endoplasmático liso y retículo endoplasmático rugoso	16. Pruebas de paternidad
5. Aparato de golgi, Vacuolas y lisosomas.	17. Terapia génica
6. Mitocondrias.	18. Proyecto genoma humano
7. Cloroplastos	Adaptaciones al medio
Ingeniería genética y biotecnología tradicional y actual.	19. Medio terrestre/aéreo
	20. Medio acuático
8. Elaboración de pan	Problemática ambiental
9. Elaboración de vino y cerveza	21. Efecto invernadero
10. Elaboración de yogurt	22. Lluvia ácida
11. Producción de vacunas	23. Destrucción de la capa de Ozono
12. Biorremediación	24. Contaminación del agua
	25. Control biológico de plagas

Los alumnos elegirán el tema que prefieran, no pudiendo hacer dos grupos o dos alumnos el mismo tema. Las exposiciones se harán coincidir con el temario de la asignatura.

La presentación se deberá elaborar en Google Docs y se compartirá con el profesor, para que éste pueda ir corrigiendo el contenido según se vaya realizando.

Criterios de evaluación

Los indicadores de evaluación que se proponen se reúnen en la siguiente matriz de evaluación.

EVALUACIÓN DE PRESENTACIONES PPT	
Contiene todos los apartados propuestos	2 puntos
El contenido de la presentación tiene coherencia interna	1 punto
Las diapositivas son visuales y ayudan a comprender la explicación a los oyentes	1 punto
Explica con sus palabras, demostrando que entiende lo que explica	1 punto
La bibliografía presentada es suficiente para la elaboración del trabajo.	1 punto
Expone ayudándose de las diapositivas (pero sin leer)	1 punto
Responde a las preguntas realizadas por el profesor correctamente	1 punto
Ha realizado la presentación en Google Docs y la ha compartido con el profesor	1 punto
Ha entregado la presentación al menos un día antes de exponerla.	1 punto

REALIZACIÓN DE UN PERIÓDICO CIENTÍFICO

Objetivo general

Buscar y seleccionar información relacionada con la materia, analizar, contrastar y valorar el contenido de diferentes noticias entre todos y conocer el uso correcto de las redes sociales, así como sus peligros.

Descripción de la actividad

Consiste en reunir aquellas noticias o artículos, relacionadas con la materia del currículum y comentarlas para desarrollar la actitud crítica en los alumnos. Para ello, deberán buscar, seleccionar, analizar y publicar las noticias que consideren de interés.

Durante todo el curso los alumnos irán recopilando todas las noticias de actualidad que les interese a través de una página de Facebook u otra red social. Al final de curso, se maquetará la información para realizar una revista digital.

Modo de realización

Lo primero que se hará es crear una página de Facebook en la que el profesor será el administrador de ésta para poder controlar las publicaciones.

El análisis crítico de las noticias lo realizarán los alumnos mediante comentarios sobre los enlaces. De esta forma, podrán intercambiar sus opiniones a diario e incluso podrían informarse más sobre el tema para fundamentar sus opiniones.

Los alumnos buscarán y seleccionarán aquellas noticias que consideren de interés y que estén relacionadas con el temario de la asignatura.

Se hará hincapié en que siempre deberán realizar comentarios respetuosos, relevantes y relacionados con la información que se comparte. Como el profesor es el administrador de la página, se podrán borrar los comentarios que se consideren inapropiados.

Otro aspecto a tener en cuenta es que la página de Facebook es pública, con lo que podría hacerse “fan” cualquier persona. Por este motivo será necesario identificar adecuadamente a los alumnos para poder evaluarlos correctamente.

En vez de realizar esta actividad mediante página de Facebook también podría hacerse mediante un grupo cerrado. La ventaja del grupo cerrado es que puedes controlar mejor la actividad de cada miembro, la desventaja es que el contenido de la página sólo podría ser visto por los integrantes del grupo. Si las publicaciones de los alumnos son públicas, eso les motivará para hacerlo mejor y se esforzarán más. (actualmente podría hacerse a través de otras redes sociales como Instagram o Teams)

Criterios de evaluación

Se propone seguir una matriz de evaluación similar a la siguiente:

EVALUACIÓN PERIÓDICO CIENTÍFICO	
Publica al menos una noticia cada trimestre	2 puntos
Comenta habitualmente las noticias.	2 puntos
Publica noticias relacionadas con el temario de la asignatura	2 puntos
Hace comentarios adecuados y sin faltar al respeto a nadie.	2 puntos
Publica más de una noticia cada trimestre.	1 punto
Participa en el análisis de todas las noticias	1 punto

Utilizando estos criterios nos aseguramos de evaluar la actitud crítica de los alumnos ante las noticias seleccionadas, el respeto a los compañeros y a sus opiniones, el trabajo y aprendizaje de los contenidos de la asignatura y el esfuerzo que se hace para realizar la actividad.

PRÁCTICA DE LABORATORIO

Objetivo general

Conocer el material de laboratorio y su función y conocer y aplicar las normas a cumplir en él durante la realización de experiencias de laboratorio con una autonomía, aunque siempre en presencia del profesor.

Descripción de la actividad

Realización de una práctica de laboratorio para el estudio de la mitosis en raíz de cebolla.

Temporalización: Dos sesiones en el segundo trimestre. Una sesión para la realización de la práctica de laboratorio y la segunda sesión para actualizar la galería fotográfica.

Se fotografiarán todas aquellas fases que consigan encontrar, intentando obtener entre todos al menos una foto de cada fase de la mitosis para poder confeccionar la división celular completa. Las fotografías se subirán a la galería fotográfica del curso y se etiquetarán con "MITOSIS" y el nombre de la fase correspondiente.

Modo de realización

1ª SESIÓN: Práctica de laboratorio.

Los alumnos se colocan en grupos de dos o tres, dependiendo del número de microscopios disponibles. No es recomendable trabajar en el laboratorio en grupos de más de 3 personas.

Se les indican las normas de uso del laboratorio y se le proporciona un protocolo a cada estudiante

2ª SESIÓN: Galería fotográfica de la mitosis.

Se analizarán las fotos obtenidas en la práctica de laboratorio. Durante unos 10 – 15 minutos, serán los propios alumnos los que investiguen a qué fase pertenece cada foto mediante la consulta en libros o internet. Sería conveniente disponer de un dispositivo por grupo. Después, cada grupo elige una fase de la mitosis para adjuntar su foto a la galería fotográfica y la explicación de lo que sucede en esa fase.

Criterios de evaluación

Se proponen la siguiente matriz de evaluación:

EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA DE LABORATORIO

Respetar y cumplir las normas de laboratorio	1 punto
Utiliza el material de laboratorio con cuidado y de forma adecuada.	1 punto
Realiza la práctica de laboratorio coordinándose con su grupo.	1 punto
Sube las fotografías que le corresponden a la galería fotográfica, enlaza el documento en el pie de foto y las etiqueta debidamente.	2 puntos
Elabora un documento se expresa con sus palabras, de forma clara y ordenada.	3 puntos
Investiga con autonomía o en su defecto pide ayuda a sus compañeros.	1 punto
Coopera en la realización de la actividad.	1 punto

SALIDA DE CAMPO*Descripción de la actividad*

Se proponen una serie de actividades para realizar durante y después de una salida de campo, con independencia del lugar de destino o la fecha de realización. Se recomienda que este destino sea un parque natural, puesto que es uno de los contenidos a estudiar en este curso.

Temporalización: 1 día completo para realizar la salida de campo, dos sesiones de laboratorio.

Durante la salida de campo los alumnos tomarán fotografías de plantas, animales, huellas, paisaje, formas de relieve... todo aquello que sea susceptible de ser estudiado en este curso. Además, tomarán muestras de suelo y de agua, para después ser analizadas en el laboratorio.

Durante las sesiones de laboratorio los alumnos analizarán las muestras de suelo y de agua que se hayan recogido durante la salida de campo.

Objetivo general

Valorar y respetar el entorno natural y su belleza, tomando conciencia de la importancia de su conservación y protección y relacionar el paisaje geológico con el biológico, comprendiendo los contenidos de la asignatura mediante la práctica de campo, las prácticas de laboratorio y el trabajo colaborativo.

Competencias

- Competencia social y ciudadana.
- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia para aprender a aprender.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.

- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Autonomía e iniciativa personal.

Modo de realización

SALIDA DE CAMPO

Se dividirá a los alumnos en grupos de 4. Cada grupo deberá fotografiar una de las partes a estudiar durante la salida de campo que después deberá subir a la galería fotográfica del curso. En el título de cada foto deberá indicar el nombre de lo que se observa, el autor/a de la fotografía (alumno o grupo), una breve descripción, la ubicación en el mapa y se etiquetará la foto con aquellas palabras clave que sean útiles para su localización en la galería.

Uno de los grupos se encargará de recoger muestras de suelo y muestras de masas de agua que pudieran aparecer durante la salida de campo, para su posterior análisis en el laboratorio.

Se les proporcionará el material necesario y un protocolo de recogida de muestras, para que se realice en las condiciones óptimas.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO, dos sesiones.

1ª SESIÓN

1. Sembrar las muestras de suelo recogidas durante la excursión.

Los alumnos trabajarán en grupos de 2 o 3, dependiendo del número de muestras recogidas. Se repartirá una muestra a cada grupo y un protocolo a cada alumno.

2ª SESIÓN

2.1 Análisis de los resultados de siembra de muestras de suelo.

Analizar qué ha crecido en las placas y comparar las diferentes colonias que aparezcan.

Objetivo: observar la existencia de vida en las diferentes muestras de suelo.

Cada grupo subirá a la galería fotográfica una foto de su placa, indicando en el título de la foto los datos de recogida de la muestra, tiempo y temperatura de incubación y nombre de los alumnos del grupo. Además, deberá añadir la etiqueta “SUELO” y la ubicación del lugar de muestreo.

2.2 Análisis de las muestras de agua.

Se trabajará en los mismos grupos que para la práctica de análisis de las muestras de suelo. Se proporcionará a cada grupo una muestra de agua, una guía para la identificación de los microorganismos que puedan encontrar y, a cada alumno, un protocolo de la práctica.

Cada grupo subirá al menos una foto a la galería fotográfica del curso de lo que encuentren en su muestra de agua, procurando que sea diferente a la de los otros grupos. En el título de la fotografía se indicarán los datos de recogida de la muestra, el nombre y una pequeña descripción de lo que se ve en la fotografía y el nombre de los integrantes del grupo, además del enlace a un documento en el que se expliquen con más detalles las características del microorganismo escogido. Se añadirá la etiqueta “AGUA” y la ubicación del lugar de muestreo.

Criterios de evaluación

Se evaluarán las tres actividades a la vez por estar interrelacionadas, ya que para poder hacer las prácticas de laboratorio se tienen que haber recogido las muestras primero. El éxito de las prácticas va a estar ligado a como realicen la actividad durante la excursión.

Para su evaluación se proponen una serie de indicadores de evaluación recogidos en la siguiente matriz:

EVALUACIÓN DE LA SALIDA DE CAMPO	
Cumple las normas de comportamiento durante la salida de campo	1 punto
Cumple las normas de uso del laboratorio.	1 punto
Colabora en la realización de las actividades.	2 puntos
Sube las fotografías que le corresponde a la galería fotográfica del curso, tanto las de la salida de campo como las de las prácticas	2 puntos
Escribe en el título de la fotografía todos los puntos pedidos.	1 punto
Señala las etiquetas y la ubicación de las fotografías adecuadamente	0,5 puntos
Enlaza el documento del microorganismo del agua correctamente	0,5 puntos
Explica de forma clara y ordenada las características del microorganismo en el documento enlazado.	2 puntos
No comete faltas de ortografía. (Se penalizará con 2 décimas cada falta hasta un máximo de 1 punto)	1 punto

CONCLUSIONES

Actualmente, los adolescentes comparten su vida a través de internet y las redes sociales. Es lo que utilizan a diario y lo que a ellos realmente les motiva.

En las actividades propuestas, se pretende combinar los recursos digitales que habitualmente manejan con el trabajo colaborativo, para motivar a los alumnos en el aprendizaje de los contenidos.

Se plantea este tipo de metodología por ser diferente a la que normalmente se emplea en las aulas, con el objetivo de que los estudiantes aprendan los unos de los otros y no solo del profesor. En el trabajo que coordina Nicolás Úriz Bidegáin, (1999),

comenta que los alumnos tienen más capacidad de resolver las dudas de sus compañeros que los profesores, puesto que han pasado hace menos tiempo por ese mismo conflicto y pueden hacerse entender mejor. De esta manera, comprobamos que los alumnos que saben explicar los contenidos a sus compañeros con sus palabras realmente han aprendido significativamente la materia, demostrando que el trabajo en grupo es una metodología eficaz para este fin.

Ahora bien, este aprendizaje significativo sólo se dará si realmente todos los alumnos se implican en la realización de las actividades al cien por cien. Pero si hubiera alumnos que dejaran en manos de sus compañeros la realización de la tarea, entonces, solamente se habrá trabajado en grupo, pero no de manera colaborativa y no podremos asumir que todos han adquirido un aprendizaje significativo de los contenidos.

Siempre deberemos fijarnos en la forma de trabajar de los alumnos dentro de los grupos y actuar como una guía para ellos, asimismo habrá que variar los grupos de trabajo en las diferentes actividades. Haciendo esto, los alumnos no se acostumbrarán a trabajar siempre con los mismos compañeros, viéndose obligados a cambiar de estrategias para hacerse entender y mejorar así su autonomía personal.

Para terminar, es necesario tener una buena planificación de las actividades para poder garantizar el funcionamiento adecuado de las mismas, prever posibles inconvenientes y sus soluciones o programar alternativas en caso de que la actividad no funcione.

REFERENCIAS

- ASENSI, Juanjo; CARRATALÁ, Sensio; ESTRUCH, Xavi; GARCÍA, M^a Ángeles; GARCÍA, Mariano; GREGON, Ximo. (2008). GARCÍA GREGORIO, Mariano (Coord.). *Biología y Geología, 4º ESO*. Ed. Ecir.
- CALVO, Diodora y ALBARRACÍN, Concepción. (2003). *Biología y Geología, 4º ESO*. Ed. McGraw Hill.
- DECRETO 52/2007, de 17 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. (Suplemento al B.O.E. nº 99, 23 de mayo de 2007).
- DORADO MURILLO, Gemma Paz (2009) Características del aprendizaje cooperativo en la ESO. *EmásF, Revista Digital de Educación Física*. Num. 9. Marzo - abril.
- GARCÍA TORNEL, Santiago; MIRET, Pau; CABRÉ, Ana; FLAQUER, Lluís; BERG-KELLY, Kristina; ROCA, Genís; ELZO, Javier; LAILLA, Josep Maria. (Coord.) (2011). *El adolescente y su entorno. Instantánea de una década*. Cuadrenos Faros Núm.5. Esplugues de Llobregat: Hospital Sant Joan de Déu.
- PANADERO CUARTERO, Juan Eduardo; LOZANO MONTERO, Aurora; ARGÜELLO GONZÁLEZ, Juan Ángel; OLAZÁBAL FLÓREZ, Antonio; PÉREZ LLAMAZARES, M^a Elena y FUENTE FLÓREZ, Rosario (2006). *Biología y Geología, 4º ESO*. Ed. Bruño.
- ÚRIZ BIDEGÁIN, Nicolás (1999). *El aprendizaje cooperativo*. Fondo de Publicaciones del Gobierno de Navarra.

EL ENFOQUE DE CAPITAL NATURAL EN LA DOCENCIA DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

IRENE JIMÉNEZ HERNÁNDEZ

Facultad de Educación y Facultad de Biología, Universidad de Salamanca

irejiher@usal.es

RESUMEN: Actualmente, nos encontramos frente a un problema de urgente atención: un cambio climático desmesurado. Las malas acciones y la falta de concienciación están poniendo en peligro nuestro propio desarrollo. De este modo, los ecosistemas están siendo destruidos, los climas se encuentran alterados, la biodiversidad disminuye, etc. Para paliar este déficit de actuación que presenta la sociedad, los mejores métodos son el conocimiento y la concienciación. Asimismo, una buena manera de hacer frente a esta situación es interviniendo en la sensibilización de los más jóvenes. En el presente trabajo se busca concienciar a los adolescentes sobre los perjuicios que el ser humano causa sobre sí mismo, tratando como eje principal los Servicios de Ecosistemas.

Palabras clave: Cambio climático, Concienciación, Biodiversidad, Servicios de Ecosistemas.

INTRODUCCIÓN

La sociedad actual se encuentra en un momento clave para tomar conciencia y hacer frente a la propia destrucción de su especie. Se está produciendo un cambio global muy marcado a medida que las poblaciones humanas amplían el uso y dominio de muchos hábitats en la biosfera. Hasta ahora nos ha ido muy bien en el planeta que nos acoge, pero nos estamos empeñando en lanzar piedras sobre nuestro propio tejado.

Los Servicios de Ecosistemas (SE) engloban los beneficios que la naturaleza brinda a los seres humanos (Kareiva y Weins, 2005). Así pues, si somos capaces de

medirlos podremos valorar todo lo que el medio ambiente hace por nosotros. Este concepto tan importante, pone de manifiesto la gran dependencia que tenemos de la naturaleza y que, en muchos casos, es olvidada por los grandes beneficiarios, los seres humanos.

El concepto de Servicios de Ecosistemas ha ganado una gran relevancia a nivel científico con el paso de los años y cada vez existe más concienciación al respecto. Además, la UE ha introducido criterios basados en los Servicios de Ecosistemas, su ámbito medioambiental y políticas de gestión de la tierra. Por ejemplo, una estrategia de infraestructura verde, estrategia forestal, conservación de la biodiversidad, etc. En cambio, los Servicios de Ecosistemas siguen siendo muy desconocidos para el público en general y apenas han llegado a las aulas de la Escuela Secundaria Europea (Kareiva y Weins, 2005).

A día de hoy, las poblaciones humanas están ampliando exponencialmente el uso y dominio de numerosos hábitats en la biosfera, produciendo así un enorme cambio global. Así pues, se aprecia una gran pérdida de especies en todo el mundo. Evitar su pérdida es de crucial importancia para que no se alteren la estabilidad y la sostenibilidad de procesos del ecosistema como: la descomposición de materia orgánica, los ciclos de nutrientes o la producción primaria (Srivatava y Vellend, 2005). Puesto que, todos estos procesos precisan de comunidades bióticas específicas formadas por diversas especies.

La pérdida o extinción de algunas especies puede suponer un gran impacto en la comunidad ecológica y en los procesos esenciales de mantenimiento de un ecosistema (Naeem, 2002).

ECOSISTEMAS

Se denomina ecosistema a la unidad básica de la naturaleza en la que interactúan componentes bióticos (animales, plantas y microorganismos) y abióticos (suelo, agua, nutrientes, energía) mediante relaciones interespecíficas como la competencia, la depredación, el parasitismo y la simbiosis. Además, engloba la interacción de estos componentes con su ambiente (Cardinale et al., 2002).

Las relaciones entre las distintas especies y el medio en el que habitan, confluyen en el flujo de materia y energía del ecosistema que otorga servicios vitales para la comunidad humana y el equilibrio de nuestro planeta, tales como captura de carbono, regulación del clima, alimentos, purificación del agua y el aire, recreación, etc. (Covich, 2005).

SERVICIOS DE ECOSISTEMAS

El término “Servicios de ecosistemas” hace referencia a una gran variedad de beneficios directos e indirectos que proceden de los ecosistemas naturales y de la biodiversidad que contienen y que contribuyen al bienestar humano (Kareiva y Weins,

2005). Dicho concepto está adquiriendo cada vez mayor relevancia a nivel científico. De hecho, el número de publicaciones centradas en este tema está creciendo de manera exponencial en las últimas décadas, (Fisher et al., 2009), siendo este ascenso especialmente destacable a partir del proyecto de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA, 2003; <http://www.millenniumassessment.org>). Es este crecimiento presuroso el que ha suscitado que el término “Servicios de ecosistemas” y la evaluación de los mismos generen cierta ambigüedad y confusión (Boyd y Banzhaf, 2007; Fisher et al., 2009; Costanza, 2008). No obstante, su inclusión en los Centros Educativos se ve muy limitada.

La primera vez que la comunidad científica recogió el término Servicio de Ecosistema fue en un libro del ámbito ecológico, titulado “Servicios de la Naturaleza” (Daily, 1997). En dicho escrito, los servicios se entienden como procesos a través de los cuales, las especies y los ecosistemas sustentan y satisfacen necesidades humanas. Ese mismo año, Costanza et al. (1997), definen los servicios como beneficios obtenidos por las poblaciones humanas, de forma directa o indirecta, a partir de las funciones de los ecosistemas. En el año 2003, la Evaluación del Milenio puntualiza dicho significado: beneficios que los humanos obtienen de los ecosistemas, incluyendo tanto las ganancias percibidas por las personas, como las no percibidas (Costanza, 2008). Posteriormente, Boyd y Banzhaf (2007) exponen otra definición disyuntiva a las anteriores, en la que entienden los Servicios de Ecosistemas como beneficios que son directamente consumidos por los seres humanos. Todas estas puntualizaciones demuestran que, a pesar de existir una idea generalizada respecto a los Servicios de Ecosistemas, hay numerosas puntualizaciones sobre el concepto.

Todos ellos ejercen un papel indispensable en el debate sobre cómo conciliar de una forma adecuada la urgencia de conservar ecosistemas de donde los humanos emanan bienes y servicios básicos, englobando aquellos provistos por los recursos biológicos y, al mismo tiempo, permitir que los ecosistemas avancen su desarrollo (Kareiva y Weins, 2005).

Los Servicios de Ecosistemas pueden clasificarse en cuatro categorías (De Groot et al., 2002; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; TEEB, 2015):

- Servicios de aprovisionamiento, capacidad de los ecosistemas para crear biomasa: alimentos para el consumo humano como algas, frutas, granos, miel, hongos; materia prima, por ejemplo, madera para la construcción, leña y aceites; compuestos bioquímicos, fármacos, y el abastecimiento de agua dulce.
- Servicios de regulación, capacidad de los ecosistemas para regular los procesos ecológicos esenciales: la calidad del aire, el clima, el secuestro y almacenamiento de carbono, prevención de la erosión, moderación de efectos de eventos extremos, mantenimiento de la fertilidad del suelo, control biológico, regulación de enfermedades y plagas, polinización y el control del ciclo de nutrientes y del ciclo hidrológico.
- Servicios culturales, capacidad de los ecosistemas de colaborar con el bienestar humano a través del conocimiento, la experiencia y las relaciones culturales con la naturaleza como, por ejemplo, el turismo, la recreación, el espiritualismo y la salud física y mental, la educación, etc.

- Servicios de soporte, que abarcan el hábitat de especies y el mantenimiento de la diversidad genética. Este tipo de servicios mantienen adecuadamente los ecosistemas, la biodiversidad y posibilitan el flujo del resto de servicios. En esta categoría se incluyen la formación del suelo, el ciclaje de nutrientes y la producción primaria.

Los ecosistemas y la biodiversidad que albergan los SE tienen una vinculación directa con el bienestar humano, es decir, la aproximación a la naturaleza de los mismos viene dada desde una perspectiva antropocéntrica. En este sentido, los ecosistemas son percibidos como un capital natural, ecosistemas resilientes y con integridad ecológica que, mediante el mantenimiento de sus funciones, son capaces de generar un flujo de servicios al ser humano (Montes, 2007). Las funciones de los ecosistemas son enfocadas desde una perspectiva antropocéntrica como la potencialidad de originar servicios que satisfagan a la sociedad y, por lo tanto, contribuir al bienestar humano (De Groot et al. 2002). Para cada uno de los tipos de SE mencionados anteriormente se pueden identificar diversos usos o beneficios obtenidos por parte del ser humano (tabla 1). Estos aprovechamientos pueden conseguirse de manera directa o indirecta y de forma consciente o inconsciente.

TABLA 1: Funciones de ecosistemas y servicios relacionados con las mismas. La tabla está basada en De Groot et al. (2002), MA (2003), Gómez-Baggethun y de Groot (2007).

Tipo de servicio	Eco-servicio
Aprovisionamiento	Alimentos (recolección de frutos, agricultura, ganadería, etc.) Recursos forestales (maderables y no maderables) Plantas medicinales Material para construcción Regulación de la cantidad de agua dulce disponible para el consumo humano Energía y combustibles Tejidos
Regulación	Mantenimiento de un clima favorable Regulación de la calidad de agua dulce disponible para el uso humano Obtención y mantenimiento de suelos fértiles Polinización de plantas Control de especies invasoras Prevención de plagas Prevención de desastres naturales
Cultural	Ecoturismo Recreación/relax Valores estéticos y del paisaje Conocimiento local Patrimonio cultural Educación Investigación Valores espirituales Especies cinegéticas* Especies carismáticas o amenazadas**

Soporte	Alimento (acuicultura, agricultura o ganadería) Recursos forestales Especies cinegéticas* Especies vegetales y animales funcionales Área de cría de dichas especies
----------------	---

*Las especies cinegéticas están englobadas tanto en los servicios de soporte como en los culturales, ya que dependen de si el beneficio que obtiene el ser humano es alimentación o recreación, respectivamente.

**Las especies amenazadas son consideradas un servicio cultural, puesto que la sociedad se complace por el simple hecho de conocer que dichas especies existen, esto es a lo que se denomina valor de existencia (Costanza, 2008).

PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES (PSA)

A pesar de que los Servicios de Ecosistemas han sido suministrados a los seres humanos sin ningún tipo de coste, con el paso de los años la modificación y transformación de los ecosistemas naturales, por ejemplo, para la creación de ciudades, zonas residenciales y campos agrícolas, conlleva una reducción de la cantidad y calidad de los servicios. El resultado de dichos cambios es una gran presión en la economía de mercado para integrar los Servicios de Ecosistemas en la economía de los proveedores (personas que viven en zonas cercanas a las que generan los servicios), así como en la de los usuarios que los utilizan.

Los convenios alrededor de los SE están englobados bajo el término de “Pago por Servicios Ambientales” (PSA), es decir, los PSA pueden entenderse como transacciones voluntarias donde un Servicio de ecosistema es comprado por un usuario a un proveedor aceptando que éste garantiza el suministro del servicio. Esta garantía de provisión del servicio, por parte del proveedor para poder cobrarlo, es una diferencia clave entre el PSA y otras herramientas financieras para la conservación. En muchos casos, los pagos persiguen que los usuarios adopten prácticas de uso que aseguren la provisión de un servicio en particular, por ejemplo, plantar árboles con fines de secuestro de carbono (Wunder, 2006).

ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS Y CAMBIO CLIMÁTICO

La adaptación basada en ecosistemas (AbE) se define como el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos como parte de una estrategia de adaptación ante los efectos adversos que provoca el cambio climático.

Las prácticas de AbE deben fundamentarse en la conservación, restauración o el manejo de la biodiversidad. Además, deben basarse en los procesos y servicios ecosistémicos. Una práctica de AbE que ayuda a conservar la estructura del suelo y los nutrientes es el manejo de árboles y otras plantas asociadas a cultivos principales

en sistemas agroforestales. (Vignola et al., 2015). Asimismo, se reconoce que los árboles suponen un gran aporte a la conservación de la biodiversidad vegetal y animal, y al secuestro de carbono de la atmósfera, influyendo así en la lucha contra el cambio climático (Somarriba et al., 2013; Deheuvels et al., 2014). Estos elementos vegetales también adquieren una gran utilidad en la protección de cultivos ante temperaturas adversas, fuertes vientos y largos periodos de sequías. (Jha et al., 2014).

A día de hoy, nos encontramos ante numerosos cambios ambientales que influyen sobre el correcto desarrollo del ser humano. El uso de la tierra, junto con el cambio climático, afectan enormemente a dicha alteración. Debido a esto, una buena forma de hacer frente a las variaciones de las condiciones climáticas y de paliar sus efectos reside en un enfoque preventivo en el que se integren los efectos ambientales del clima cambiante y una buena planificación del uso de la tierra. Este enfoque es importante para hacer frente a los eventos que afectan a los ecosistemas a gran escala como, por ejemplo, las especies invasoras y los incendios forestales (Costa y Foley 2000; Pielke, 2005 citado por FAO, s.d.)

Estamos inmersos en un cambio climático continuo y, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2019), a medida que van aumentando las temperaturas globales es de urgente necesidad el desarrollo de nuevas estrategias para conservar especies y hábitats que son incapaces de adaptarse a dichas variaciones climáticas.

La FAO (s.d.) expone algunas medidas y estrategias importantes para hacer frente al cambio climático:

1. Mantenimiento de ecosistemas actuales. Las áreas protegidas ejercen un papel fundamental en el mantenimiento de los ecosistemas. Asimismo, colaboran en el secuestro del carbono conservando la vegetación natural y ofreciendo gran cantidad de servicios ecosistémicos necesarios para que las comunidades humanas sean capaces de resistir a un clima cambiante como las provisiones de agua potable, la mitigación de desastres naturales o el mantenimiento de los suelos.
2. Adaptación en la utilización y el manejo. En este contexto pueden incluirse tres estrategias: La creación de una reserva para la protección de un hábitat; la reubicación en el caso de que una barrera geográfica no permita el movimiento natural de las especies; y el abastecimiento con alimentos suplementarios y agua a poblaciones, por ejemplo, ante una sequía.
3. Restauración de los ecosistemas dañados. Esta medida busca revertir la pérdida de bosques que se encuentran protegiendo las tierras del interior ante eventos climatológicos extremos como son las tormentas y los huracanes.

EL APRENDIZAJE BASADO EN JUEGOS Y LA GAMIFICACIÓN

El aprendizaje basado en juegos y la introducción de las estrategias de juego vinculadas a la tecnología en las prácticas educativas son tendencias metodológicas emergentes de próxima implantación en el contexto educativo (Zichermann y Cunningham, 2011). A lo largo de los años y de manera progresiva, los juegos se han ido

consolidando como potentes herramientas de aprendizaje en la educación ya que favorecen el aprendizaje experiencial mediante la simulación de situaciones reales y significativas para la vida del alumnado. Asimismo, los juegos fomentan la interacción, colaboración y resolución de problemas y disminuyen en los discentes el miedo a equivocarse. También potencian la motivación por el aprendizaje, un factor que cobra especial relevancia en una sociedad en la que prima el absentismo y la falta de interés en el aula (Zichermann y Cunningham, 2011).

A día de hoy, junto con el aprendizaje basado en juegos se observa una elevada tendencia hacia el empleo de la gamificación como estrategia de aprendizaje. De acuerdo con Carpena et al., 2012, la gamificación consiste en introducir estrategias y dinámicas propias de videojuegos en contextos ajenos o no lúdicos con el fin de modificar conductas, intereses, comportamientos y habilidades de las personas.

De acuerdo con Werbach y Hunter (2012), el proceso de gamificación está caracterizado por tener unos objetivos claros que cumplir en un corto plazo de tiempo con el fin de conseguir la meta final. Esta estrategia de aprendizaje se estructura en niveles de complejidad, fomenta la participación voluntaria, cuenta con un sistema de recompensas o incentivos y muestra el posicionamiento de los participantes según su progreso (Werbach y Hunter, 2012).

No obstante, el éxito de la gamificación aflora de juegos atractivos que despiertan el interés y el compromiso del alumnado, ofrecen recompensas que permiten implicar al alumnado en el proceso y son suficientemente flexibles para utilizarse de forma individual y colectiva en el aula (Melchor, 2012).

En lo referente a la educación, estas nuevas estrategias de aprendizaje surgidas en la sociedad de la información suponen nuevas oportunidades, escenarios y retos con un potencial considerable. Además, la gamificación supone adaptación y modificación en las metodologías acorde al momento en el que se encuentra la sociedad de continuos avances tecnológicos y didácticos. Así pues, es un buen momento para experimentar con el aprendizaje basado en juegos que parte de una posición privilegiada al utilizar elementos y mecanismos de algo tan motivante para el alumnado como son los juegos, haciéndoles sentir en todo momento protagonistas de su propio aprendizaje e implicándolos en el desarrollo de la clase. Todo esto favorece la consecución de aprendizajes más significativos (Werbach, 2014).

La actividad propuesta se centra en que los discentes entiendan e interpreten los Servicios de Ecosistemas, reflexionando acerca de lo que nos aporta la naturaleza y el propio entorno en el que vivimos. Así pues, en esta actividad se ponen de manifiesto los beneficios que el ser humano (en este caso los discentes) obtienen de la naturaleza aprendiendo a valorar la importancia que tiene la correcta conservación para el desarrollo de sus propias vidas.

En este caso se trata de una gamificación ya que, este tipo de actividad favorece la motivación, el interés y la participación del alumnado. Así, se pueden intercalar actividades de esta índole entre las lecciones magistrales, rompiendo con la monotonía típica a la que los/as alumnos/as están acostumbrados y favoreciendo el aprendizaje significativo. La actividad recibe el nombre de “La búsqueda del biotesoro escondido”.

METODOLOGÍA DE “LA BÚSQUEDA DEL BIOTESORO ESCONDIDO”

La presente actividad posee una adaptación para ser realizada mediante dos metodologías distintas: al aire libre y en el aula. Este planteamiento surge por la necesidad de estar preparados ante las diversas situaciones que puedan presentar los institutos. Dicho de otra forma, lo ideal para valorar los Servicios de Ecosistemas sería estar en contacto directo con los elementos que generan estos servicios, pero no todos los institutos tendrán la misma facilidad para salir del Centro. Así pues, los institutos situados en las grandes zonas urbanas probablemente tengan mayor complicación para realizar la actividad al aire libre que los de las zonas rurales.

ACTIVIDAD AL AIRE LIBRE

En este caso se trata de una búsqueda en la que los alumnos, en grupos de cuatro o cinco personas, persiguen un tesoro recorriendo las calles y/o caminos de la zona.

La actividad comenzará en el aula donde el docente entregará un folio con indicaciones que ayudarán a los docentes a guiarse para llegar al lugar en el que se encuentran las pistas sobre los Servicios de Ecosistemas. Las pistas, junto con unas cuestiones a resolver por los alumnos, se encuentran escritas en la parte exterior de los buzones que presentan una ranura. Cada equipo debe introducir su trozo de papel habiendo respondido a las cuestiones planteadas.

En primer lugar, se llevará a cabo la explicación de la actividad (objetivos, recursos y materiales, metodología, evaluación y recompensa, etc).

A continuación, los discentes acompañados del docente se situarán en la puerta del Centro y leyendo la indicación del folio, llegarán a la primera pista sobre Servicios de Ecosistemas (reguladores, de abastecimiento, de soporte y culturales). Deberán acudir al sitio que les lleve dicha premisa. Allí se encontrará el primer elemento natural protagonista de producir dicho Servicio de Ecosistema. Una vez leída la pista, anotadas las respuestas e introducidas en el buzón, los alumnos procederán a leer la siguiente indicación para llegar cuanto antes al próximo destino, y así sucesivamente.

Una vez descubierto el tesoro deben sacarse una foto con él y volver al aula a completar con el último paso del juego, la exposición de los conocimientos adquiridos.

A medida que vayan llegando los grupos al aula deben realizar una breve explicación de los Servicios de Ecosistemas que hayan apreciado y sus conclusiones al respecto. Es decir, los primeros en llegar se lo expondrán solo al docente y, a continuación, el segundo grupo más rápido compartirá sus conclusiones ante el primer grupo y el docente, y así sucesivamente. Así pues, todos tendrán las mismas oportunidades porque ningún grupo habrá escuchado lo que expone el grupo anterior. Con este apartado de la sesión se evita que los primeros alumnos/as en llegar puedan dispersarse y se corra el riesgo de perder el control de la clase.

ACTIVIDAD EN EL AULA

En el caso de realizar la actividad en el aula se seguiría el mismo procedimiento. Sin embargo, los movimientos de un punto a otro serán mucho más rápidos por lo que, o bien se conservan las mismas zonas y pistas, reduciendo el tiempo empleado para la búsqueda (Figura 1), o se podrían visitar numerosas localidades e introducir todos los tipos de Servicios de Ecosistemas posibles (aprovisionamiento, regulación, cultural y de soporte). La figura 2 muestra un ejemplo de zonas incorporadas.

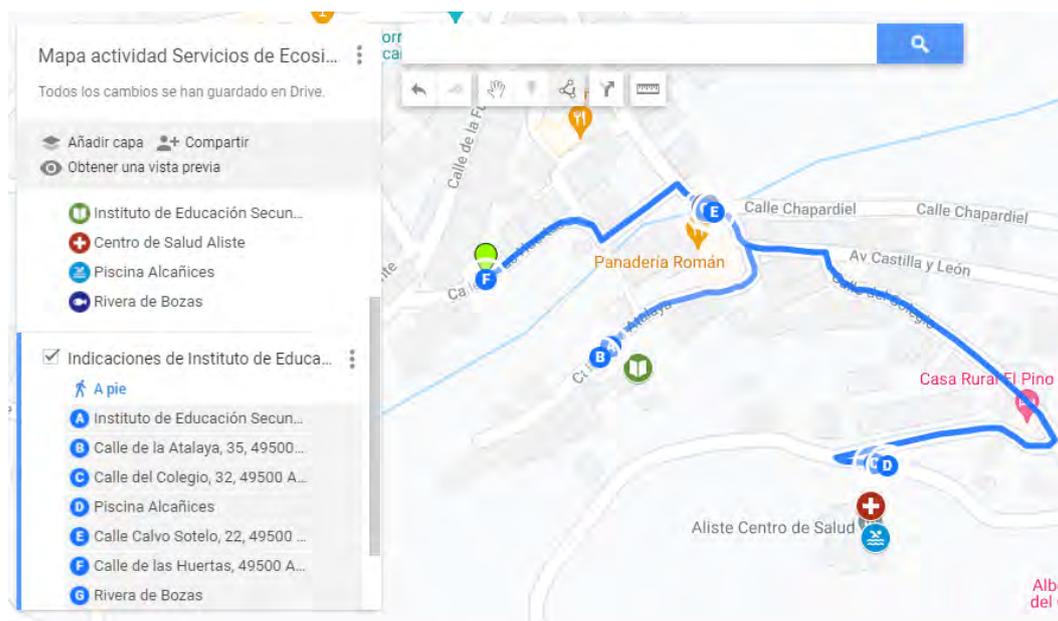


FIGURA 1. Itinerario de SE en Alcañices (Realizado con Google my maps).

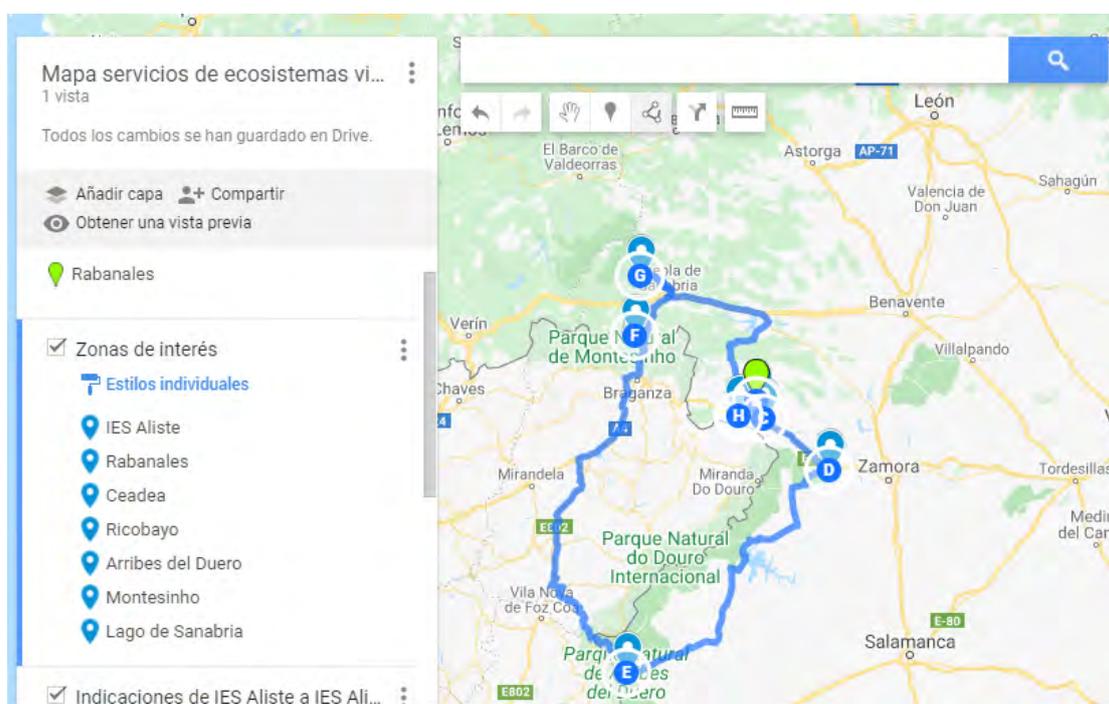


FIGURA 2. Itinerario desde el I.E.S. Aliste hasta otros puntos de la localidad (Realizado con Google my maps).

ADAPTACIÓN DE LA ACTIVIDAD AL I.E.S. ALISTE (ZAMORA, ESPAÑA)

A continuación, se muestra un ejemplo de dicha actividad para el I.E.S. Aliste, situado en la localidad rural de Alcañices (Zamora). Dicho pueblo cuenta con aproximadamente 1000 habitantes y se encuentra en una zona fronteriza con nuestro país vecino, Portugal.

La localidad rural de Alcañices se encuentra inmersa en un clima mediterráneo que cuenta con grandes campos de cultivo de secano y zonas de dehesa. Así pues, los principales motores económicos de esta región son la agricultura y la ganadería. Al igual que otras zonas rurales de Castilla y León, la localidad de Alcañices está teniendo un envejecimiento cada vez más acentuado. De este modo, la importancia de entender y valorar los Servicios de Ecosistemas supone una necesidad aún mayor.

El entorno cercano a Alcañices tiene una gran riqueza natural: Ricobayo, zona que se encuentra a 20 km de nuestra localidad objeto de estudio cuenta con la primera presa hidroeléctrica; Las Arribes del Duero que están a la misma distancia y poseen un gran cañón abierto al cauce del río; La Sierra de la Culebra (a 25km) zona estratégica para el avistamiento del lobo Ibérico; alejándonos un poco más de la provincia (a 45 km) se encuentra el parque Natural de Montesinho, una de las áreas protegidas más grandes de Portugal; finalmente a 80 km, pero perteneciente a la provincia de Zamora, se localiza Sanabria con un paisaje emblemático.

La actividad está enfocada al alumnado de 1º de la ESO. Las indicaciones y pistas necesarias para el desarrollo de la actividad en esta localidad quedan expuestas a continuación:

Primera indicación: Frente a la puerta principal del instituto hay unas flores esperando algún individuo volador. Localiza el buzón entre las plantas y ¡comienza tu aventura!

– Pista 1: (Abeja).

¡Hola, soy yo! No me tengas tanto pánico y rechazo, soy el artrópodo con la tasa de polinización más alta. ¿Sabes lo que esto significa? Gracias a la existencia de nuestra especie numerosas plantas son polinizadas al día, favoreciendo así su biodiversidad.

Entrega buzón: ¿Podrías escribir mi nombre y decirme al menos un beneficio que obtengáis los humanos con mi presencia?

Segunda indicación: No es que quiera que te pongas malo/a, pero dirígete hacia el edificio al que vamos cuando nuestro cuerpo no está al 100%.



FIGURA 3: Centro de Salud de Alcañices.
Fuente: Google Earth.

– **Pista 2: (Árbol a la puerta del centro de salud).**

Hola, soy el ser vivo más cercano a la puerta del Centro. No me gusta verte por aquí, tienes mala cara o ¿sólo te aburres delante de los libros? No seas quejica que yo he participado en su producción. Además, me encargo de recoger ese compuesto que tu no quieres y a cambio libero otro que aprovechas en cada suspiro, al llegar al instituto por las mañanas y, ¡Menos mal!



FIGURA 4: Piscina Municipal de Alcañices.

Fuente: Google Earth.

Entrega buzón: ¿Crees que tengo algo que ver con el concepto de Servicios de Ecosistemas? ¿Podrías mencionar al menos dos motivos?

Tercera indicación: Ahora que te has recuperado de tu malestar, dirígete a esa instalación azul en la que te refrescas y nadas en verano.

– **Pista 3: (Árbol de la piscina).**

¡Hola de nuevo! Te noto a gustito a la sombra. ¿Te habías planteado alguna vez que mi presencia es mucho más favorable que esos toldos y lonas que se empeñan en poner en estos espacios para generar sombra? Revisa tus conclusiones sobre la pista anterior. ¡A lo mejor te apporto más beneficios de los que habías imaginado!

Entrega buzón: Escribe al menos dos argumentos que demuestren las ventajas o beneficios que supondría la plantación de árboles en lugar de toldos en zonas soleadas.

Cuarta indicación: Ya llevas un rato caminando y sé que el olor a pan recién horneado hará rugir tus tripas, pero debes acudir a la panadería del pueblo para continuar con la aventura.



FIGURA 5: Panadería del pueblo.
Fuente: Google Earth.

– **Pista 4: Esquina de la panadería.**

¿A quién no le gusta comerse un buen bocadillo con pan de pueblo con su ingrediente favorito? Pero no, siento decirte que nuestro estómago tendrá que esperar un ratito más. Y hablando de pan, ¿Podrías resolverme una serie de dudas al respecto?

Entrega buzón: ¿Cuál es el cereal más utilizado para la elaboración del pan? ¿Conoces algún otro?

Quinta indicación: Sitúate frente a la panadería y gira a la derecha para bajar por la calle de las huertas. Como su propio nombre indica, esta zona alberga gran cantidad de cultivos. Sitúate frente a ellos para encontrar el siguiente buzón.



FIGURA 6: Cultivos de Alcañices.
Fuente: Google Earth.

– **Pista 5: Como podrás comprobar, en esta zona del pueblo somos muchos seres vivos los que crecemos para que posteriormente tú tengas un desarrollo completo y saludable.**

Entrega buzón: Escribe el tipo de servicio de ecosistema al que pertenecemos y enumera al menos tres productos que se cultiven en esta zona.

Sexta indicación: Ahora debes dirigirte a ese lugar en el que solo con cerrar los ojos y oír el agua correr podrías quedarte dormido/a. Tienes que pasar por delante de la panadería de nuevo, pero no te pares, ¡es justo detrás!

– **Pista 6: (Arroyo).**

Antes de buscar el siguiente elemento te invito a mirar a lo lejos, y observar la gran belleza del paisaje. A escasos kilómetros de aquí dan comienzo diversas rutas de senderismo donde los humanos nos enriquecemos con la maravillosa naturaleza. Esto también es un Servicio de Ecosistemas y debes introducir en el último buzón, de qué tipo se trata.

¡Hola!, me encuentro frente a ti y soy el último elemento. Mi contribución principal como Servicio de Ecosistema es la provisión del agua, pero te apporto muchos más beneficios... Mira hacia la farola y encontrarás el último buzón, junto al tesoro perseguido. No obstante, en esta vida nada es gratis, sé que quieres volver corriendo al aula, pero debes pensar de camino todas esas contribuciones que os hago a ti y a los de tu especie. No nos olvidéis, ¡nos necesitáis más de lo que os imagináis!



FIGURA 7: Arroyo rivera de Bozas.
Fuente: Google Earth.

CONCLUSIONES

A día de hoy, tenemos una sociedad muy despreocupada y con poco interés sobre las alteraciones desmesuradas que nuestro medio ambiente sufre cada día. Es cierto que en los últimos años la conciencia e involucración en estos temas ha aumentado, pero todavía está muy lejos de las aulas. Por ello, como futuros docentes debemos tener una mente activa y una actitud potenciadora, ya que, si consiguiéramos llevar a los Centros toda esta concienciación, las futuras generaciones dejarían de lado la venda que cubre los ojos de la sociedad actual para hacer frente al gran deterioro que está sufriendo nuestro propio hogar, la Tierra.

Por eso, en esta actividad tratamos de hacer hincapié en la importancia que adquiere tener una visión responsable y consecuente acerca de nuestros actos. No hay que centrarse únicamente en la destrucción del planeta, sino que dicho de una forma metafórica: “estamos cavando nuestro propio hoyo”.

Consecuentemente, la aproximación conceptual y metodológica presentada puede ser el punto de partida para generar una información útil y válida para la toma de decisiones por parte de los discentes, asociada a la gestión de los espacios naturales y la biodiversidad.

REFERENCIAS

- BOYD J., BANZHAF S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63: 616-626.
- CARDINALE B.J., PALMER M.A y COLLINS S.L. (2002). Species diversity enhances ecosystem functioning through interspecific facilitation. *Nature* 415: 426-429.
- COSTANZA R. (2008). Ecosystem services: Multiple classification systems are needed. *Biological Conservation*, 141: 350-352.
- COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., FARBER S., GRASSO M., HANNON B., LIMBURG K., NAEEM S., O'NEILL R.V., PARUELO J., RASKIN R.G., SUTTON P., VAN DEN BELT M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253-260.
- COVICH, A.P. (2005). Ecosystem processes. Pp. 1535-1556, in M.G. Anderson y J.J. McDonnell (eds.): *Encyclopedia of Hydrological Sciences*, John Wiley and Sons, New York, USA.
- DAILY G.C. (1997). *Nature's services: Societal dependence on ecosystem services*. Island Press, Washington, DC.
- DE GROOT R.S., WILSON M.A., BOUMANS R.M.J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41: 393-408.
- DEHEUVELS, O., G.X. ROUSSEAU, G. SOTO-QUIROGA, M. DECKER-FRANCO, R. CERDA, S.J. VÍLCHEZ-MENDOZA, and E. SOMARRIBA. (2014). Biodiversity is affected by changes in management intensity of cocoa-based agroforests. *Agrofor. Syst.* 88:1081-1099.
- FAO. (s.d.). *Medidas de adaptación al cambio climático*. (<http://www.fao.org/3/i2498505.pdf>)

- FISHER B., TURNER R.K., MORLING P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68: 643-653.
- JHA, S., C.M. BACON, S.M. PHILPOTT, V. E. MÉNDEZ, P. LÄDERACH, and R.A. RICE. (2014). Shade coffee: update on a disappearing refuge for biodiversity. *BioScience* 64:416-428. doi:10.1093/biosci/biu038
- KAREIVA, P. y WEINS, J. (2005). Ecosystem Services and conservation. A science perspective. A white paper from the science office, The Nature Conservancy, Arlington, VA.
- NAEEM., S. (2002). Ecosystem consequences of biodiversity loss: the evolution of a paradigm. *Ecology* 83: 1537- 1552.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. (2005). Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press, WA, USA.
- MONTES, C. (2007). Del Desarrollo Sostenible a los servicios de los ecosistemas. *Ecosistemas*, 16: 3 (URL: <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=513>).
- SOMARRIBA, E., R. CERDA, L. OROZCO, M. CIFUENTES, H. DÁVILA, T. ESPIN, H. MAVISOY, G. ÁVILA, E. ALVARADO, V. POVEDA, C. ASTORGA, E. SAY, and O. DEHEUEVELS. (2013). Carbon stocks and cocoa yields in agroforestry systems of Central America. *Agric. Ecosyst. Environ.* 173:46-57.
- SRIVASTAVA, D.S. y VELLEND, M. (2005). Biodiversity – ecosystem function research: is it relevant to conservation? *Annual Review of Ecology and Systematics* 36: 267-294.
- TEEB (The Economics of Ecosystems & Biodiversity). (2015). TEEB for agriculture & food. TEEB, Geneva SUI.
- VIGNOLA, R., C.A. HARVEY, P. BAUTISTA-SOLIS, J. AVELINO, B. RAPIDEL, C. DONATTI, and R. MARTINEZ. (2015). Ecosystem-based adaptation for smallholder farmers: Definitions, opportunities and constraints. *Agric. Ecosyst. Environ.* 211:126-132.
- WERBACH, K. (2014) "(Re) Defining Gamification: A Process Approach." En: *Persuasive Technology*. Springer International Publishing. pp. 266–272.
- WERBACH, K., y HUNTER, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton Digital Press.
- WUNDER, S. (2006). Pagos por servicios ambientales: principios básicos esenciales. CIFOR Occasional Paper No. 42(s): 24 pp.
- ZICHERMAN, G. y CUMMINGHAM, C. (2011). *Gamification by Design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.

UN MUNDO SIN POLINIZADORES ES UN MUNDO SIN VIDA. PROPUESTA DE SITUACIÓN DE APRENDIZAJE

INÉS PÉREZ MOLANO

Facultad de Biología, Universidad de Salamanca

inespermolsg@usal.es

RESUMEN: Se propone una Situación de Aprendizaje sobre la situación actual de los polinizadores en un aula de Bachillerato. En la actualidad, el servicio ecosistémico de la polinización se encuentra gravemente amenazado por un conjunto complejo de causas y su decrecimiento conlleva importantes consecuencias para todos. A través de estrategias de aprendizaje cooperativo, aprendizaje servicio y con una perspectiva interdisciplinar se pretende ampliar los saberes básicos e inculcar la importancia de los polinizadores y su conservación.

Se busca concienciar al alumnado en cuestiones medioambientales, al tiempo que se cultiva su espíritu crítico, su sentido de la responsabilidad e implicación como miembro activo de la sociedad educativa de la que forma parte. La propuesta se encuentra en sintonía con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible que se trabajarán en las diferentes actividades que la integran.

Palabras clave: Polinizadores, Bachillerato, Biodiversidad, Educación ambiental, Situación de aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha detectado un significativo decremento de las poblaciones de especies polinizadoras, encuadrado en lo que algunos autores han bautizado como “sexta extinción masiva” debido, a entre otros factores, el cambio climático,

la propagación de enfermedades y parásitos y el uso de pesticidas e insecticidas (Goulson et al, 2015).

La polinización animal es un servicio ecosistémico clave. Garantiza el rendimiento de una gran variedad de cultivos relacionados con la producción de alimentos, la salud humana, la obtención de materiales de construcción, biocombustibles y fármacos (Pardo et al., 2020; Potts et al., 2016). Así mismo, son imprescindibles para la reproducción de multitud de especies de plantas y, por tanto, para el mantenimiento de los ecosistemas a nivel global (Ollerton, 2017).

La pérdida de este servicio, por tanto, tendría (y tiene ya) repercusión en la salud humana y de los ecosistemas. Se habla de pérdidas millonarias en el sector agrícola (IPBES, 2016) que vendrían acompañados de un subsiguiente aumento de los precios en muchos alimentos, lo que no haría más que acrecentar las desigualdades sociales y el porcentaje de gente en situaciones de pobreza (Potts et al., 2016). Por otro lado, el problema trasciende la dimensión económica y afecta directamente a la salud de los consumidores, debido a que las plantas que dependen de la polinización animal suponen un importante aporte de vitaminas y micronutrientes, como la vitamina A, el hierro, el ácido fólico, etc. El déficit de estos nutrientes ya se ha asociado a la falta de especies polinizadoras, documentándose casos de “microhambre” en algunas regiones (Vanbergen et al., 2013).

Además, la pérdida de diversidad de polinizadores puede degenerar en el colapso de las redes planta – polinizador con efectos impredecibles en los ecosistemas, así como, de las redes tróficas de las que forman parte (Macgregor et al., 2015). Hay que considerar, también que las especies polinizadores desempeñan otra serie de servicios esenciales dentro de los ecosistemas, como es el control biológico de plagas (Dunn et al., 2020)

La problemática ambiental es compleja, y la crisis de los polinizadores es uno de los muchos frentes que nosotros y las generaciones futuras ha de afrontar. De ahí la importancia de formar a personas con una buena educación ambiental y que sean capaces no solo de comprender el contexto actual sino, también, con sentido de la responsabilidad ambiental y las herramientas necesarias para llevar a cabo acciones beneficiosas para la sociedad y la Biosfera.

En este capítulo se plantean los aspectos fundamentales de una Propuesta de Situación de Aprendizaje para concienciar al alumno de secundaria de la importancia de los polinizadores y contribuir a su educación ambiental. Como ejemplo, además, se desarrolla una actividad modelo que puede adaptarse a distintos aspectos del currículo según las necesidades del docente que quiera llevarla a cabo.

LA VISIÓN DE LOS POLINIZADORES Y LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LAS AULAS

Cuando se habla de polinizadores, es inevitable pensar en la abeja de la miel (*Apis mellifera*) y, sin embargo, existe una extensa diversidad de especies que des-

empeñan este servicio ecosistémico y cuya mera existencia es desconocida para una gran cantidad de gente. Esto se debe a que la abeja ha actuado como el “canario en una mina de carbón” de la pérdida de biodiversidad de los polinizadores (Hall et al., 2020) lo que ha llevado a invisibilizar a un gran número de especies igual o incluso más importantes en esta función y a campañas apresuradas que han hecho más mal que bien (Geldmann et al., 2018). La falta de información, sumada al hecho de que, por norma general, los insectos suelen asociarse a emociones negativas, en especial las avispas y sus similares vuelve la conservación de estas especies complicada (Schonfelder et al., 2017).

Es necesario, por tanto, educar a las personas acerca de la gran diversidad de polinizadores, en particular y de especies en general, y de la importancia intrínseca de conservarla. De ahí la relevancia de la Educación Ambiental, que, si bien siempre ha sido un aspecto clave, con la inclusión de los ODS en la LOMLOE se vuelve vital en el nuevo currículo y perfil de salida del alumno.

El profesorado debe jugar un papel determinante en la incorporación de la Educación Ambiental en la práctica educativa, con el fin de lograr una sociedad ambientalmente educada e implicada y, así, avanzar hacia soluciones dirigidas. Para conseguir la implicación real y efectiva del alumnado, así como, un aprendizaje eficaz acompañado del desarrollo del pensamiento crítico se ha de recurrir a un enfoque basado en competencias, transversal, que fomente el trabajo empírico de los estudiantes, la adquisición de conocimientos, el desarrollo de hábitos, habilidades, actitudes y valores. Este esfuerzo ha de ser coordinado para que resulte verdaderamente eficaz, por lo que es interesante que las propuestas relacionadas con la Educación Ambiental sean actividades replicables por otros profesores en el aula, con el trabajo personal de adecuarlas al contexto de sus centros, pues este nunca puede obviarse (Pey Betrán et al., 2022).

OBJETIVOS Y MARCO LEGISLATIVO

Como objetivos generales que persigue este trabajo se han fijado los siguientes:

1. Transmitir al alumno la importancia del servicio ecosistémico de la polinización.
2. Subrayar la importancia de los distintos grupos de los polinizadores, no solo de las abejas, para comprender la relevancia de la biodiversidad.
3. Despertar conciencia y espíritu crítico acerca de los factores que han conducido y conducen al declive de especies.
4. Que el alumno sea capaz de plantear posibles soluciones al problema a nivel local, en sus correspondientes contextos.
5. Promover la difusión de los objetivos previos a todo el entorno socioeducativo a través de la metodología del Aprendizaje Servicio.

Esta propuesta puede encuadrarse dentro del currículo establecido por el DECRETO 40/2022, de 29 de septiembre y el DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre

como parte de los boques de “Ecología y Sostenibilidad” de la materia Biología y Geología y otras, como Ciencias Generales con un bloque, “El sistema Tierra”, que tiene como contenidos la relación entre la conservación medioambiental, la salud humana y el desarrollo económico de la sociedad. Concepto de *one health* (una sola salud) muy relacionado con el tema de los servicios ecosistémicos.

Como elementos transversales se trata el desarrollo del espíritu crítico, de la conciencia ambiental fundamentada, el respeto por la naturaleza y la biodiversidad, la responsabilidad, así como, la creatividad, el emprendimiento, las habilidades comunicativas y socioafectivas promoviendo el trabajo cooperativo. Además, las actividades se conciben desde una perspectiva interdisciplinar con la colaboración de otros Departamentos.

ENFOQUE METODOLÓGICO

El enfoque metodológico de la propuesta tiene como objetivo incrementar la conciencia ambiental del alumno, entendiéndose como *conciencia ambiental* el conjunto de conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales que posee una persona acerca de la comprensión, protección y mantenimiento del medio ambiente (Alonso et al., 2019; Cervantes et al., 2010). Ha de ser un proceso continuo de formación que integre al entorno del alumno y que se adecue a su contexto, puesto que la conciencia ambiental adquiere identidad cuanto más cerca se percibe la problemática medioambiental (Alonso et al., 2019).

Para que la conciencia se traduzca en acciones es preciso que el alumno confíe en la recuperación de los ecosistemas (Alonso et al., 2019), de ahí que el discurso docente no incurra en el pesimismo, sino en lo que se puede hacer. En última instancia, lo que se persigue es la *facilitación de la conducta ambiental* a través de una serie de actividades que reconduzcan el pensamiento del alumno hacia los objetivos fijados. Así, el alumno no solo adquirirá conocimientos teóricos relacionados con la Ecología, sino que también se posibilita producir un cambio en las actitudes y conductas del individuo a través de una mayor sensibilización e implicación emocional con la Biosfera (Cervantes et al., 2010).

Considerando lo anterior, para el diseño de las actividades que vertebran la Situación de Aprendizaje se recurre a dos pilares metodológicos fundamentales: *aprendizaje cooperativo (AC)* y *Aprendizaje Servicio (ApS)*.

Dentro del AC como principal metodología se propone el empleo de los *grupos de investigación (GI)* para permitir una evaluación basada más en el proceso que en el resultado final (Orozco et al., 2018), aunque se podrá recurrir a otro tipo de agrupamientos. Sea cual sea el agrupamiento elegido los alumnos han de saber las directrices que deben guiar su trabajo autónomo, pero supervisado, tanto a nivel individual como grupal para asegurarse, en la medida de lo posible, el reparto equitativo de la carga de trabajo (Johnson et al., 1999; Orozco et al., 2018).

La metodología del ApS resulta particularmente interesante en la facilitación de la conducta debido a que a través de ella el alumno puede percibir la utilidad de su aprendizaje, al tiempo que permite la difusión de los valores al entorno socioeducativo próximo (Tapia, 2000).

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

El primer aspecto a considerar es el *alumnado al que va dirigido*. En este caso, y a modo de ejemplo, se diseña para el Primer Curso de Bachillerato, como ampliación de los saberes básicos de la materia específica Biología, Geología y Ciencias Ambientales. Sin embargo, con los ajustes adecuados, puede aplicarse a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, a sus objetivos de etapa y al perfil de salida de ésta.

En cuanto a la *secuenciación* el proyecto se plantea en tres fases:

1. *Fase inicial* de recogida de datos. Para poder determinar si la Situación de Aprendizaje ha sido o no eficaz, se ha de conocer el punto de partida del alumnado, los conocimientos y actitudes de los que parten para poder determinar si estos varían o no. Se propone hacerlo a través de encuesta, en el formato que se desee, físico y/o informático.
2. *Fase de desarrollo* de las actividades con su correspondiente evaluación.
3. *Fase de conclusiones*. Los alumnos han de completar la/s encuesta/s del principio y los resultados han de compararse para detectar posibles cambios significativos. Por otro lado, la clase se subdivide en grupos de 3-4 alumnos. A cada grupo se le asigna una actividad de la que deben extraer conclusiones y elaborar un informe. Al profesor le entregarán el informe y, después, frente al resto de la clase expondrán las conclusiones y el proceso que los ha llevado a tomarlas.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD

Con motivo de este Capítulo se desarrolla una actividad que puede servir como modelo. Es preciso que, en función de la programación y planificación de la docencia, las características del centro y de los alumnos, se diseñen y seleccionen las actividades. Sin embargo, se recomienda que, en conjunto, traten los aspectos más importantes acerca de la crisis de los polinizadores, sus causas, consecuencias y que se reserve un espacio para que el alumno pueda proponer estrategias de actuación.

Cada actividad ha de tener unas metas definidas y mantener una perspectiva científica, fundamentándose en la observación de la naturaleza y descripción de fenómenos cuantificables, así como en la búsqueda de información, la creatividad, el espíritu crítico y en que el alumno extraiga conclusiones razonadas.

Actividad: Hotel, dulce, hotel.

Se propone una estructura de seis puntos: 1) justificación teórica, 2) descripción de la actividad, 3) objetivos didácticos, 4) desarrollo, 5) recursos, y 6) evaluación.

Justificación teórica. Uno de los problemas a los que se enfrentan las especies polinizadores es la falta de recursos de nidificación adecuados debido a la urbanización, a la agricultura masificada y a los cambios en el uso del suelo. Proveer de este tipo de recurso ha demostrado ser una medida efectiva para salvaguardar su presencia (Goulson et al., 2015).

Descripción de la actividad. Construcción de un hotel de insectos (Fig 1) con materiales reciclados en colaboración con el departamento de Tecnología del centro.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

- Desarrollar estrategias socioeducativas y afectivas a través del trabajo cooperativo, así como de organización y división del trabajo.
- Adquirir la disciplina necesaria para tomar observaciones periódicas con rigor científico.
- Capar el interés del alumno con una actividad que implique un proyecto manual al que todos colaboran.
- Acercar las estrategias de manejo de especies a la realidad del centro educativo.
- Promover la adquisición de hábitos sostenibles, como reutilizar materiales.



FIGURA 1. *Hotel de insectos del Jardín Botánico de Bruselas.*

Desarrollo. La actividad se divide en varias fases bien diferenciadas. Primero, previo a la construcción del hotel y tras una breve explicación se organiza la clase en grupos de 2-3 que deben diseñar una propuesta de hotel, con planos y materiales. La elección de la propuesta ganadora se someterá a votación, pero en caso de conflicto, el profesor tendrá la última palabra. Una vez seleccionado el proyecto se procederá a su construcción en colaboración con el Departamento de Tecnología. El grupo cuya propuesta haya sido elegida será el responsable de repartir el trabajo entre el resto de los grupos, confiriendo un peso de la responsabilidad. Los alumnos trabajarán de manera autónoma y supervisada.

El hotel de insectos se situará en el patio/jardín del centro (previo consenso). Lo ideal sería colocarlo junto a un huerto escolar, de existir, ya que la presencia de polinizadores repercute de forma directa y positiva sobre el mismo, porque además del servicio de polinización estos insectos proveen de otros como es el control biológico

de plagas y la descomposición del suelo. Toda la actividad ha de estar bien temporalizada, pudiendo empezar el proyecto a principios de curso y así la inauguración pueda coincidir con el inicio de la primera. Además, esto ayuda a disminuir la carga de trabajo diario al espaciarla.

Con el hotel en un lugar adecuado se procede a la observación de especies. La clase en su conjunto debe redactar un cuaderno de campo con el número de especies, cantidad y patrones básicos de comportamiento que exhiben durante los meses de primavera y verano. Para ello se elabora un calendario y se hacen parejas, de tal manera que durante dos recreos a la semana (de ser posible) se dedique un tiempo de 10-15 minutos a la observación. Se facilita una ficha y clave de identificación de insectos (Fig 2), así como las pautas para elaborar un buen cuaderno de campo y como se ha de organizar.

Al año siguiente, con otra o la misma clase y tras las conclusiones se puede dar un paso más y construir más hoteles, para, por ejemplo, un parque de la ciudad (con permiso del Ayuntamiento), al Colegio de Educación Primaria, etc.

RECURSOS

- Recursos materiales: proyector y/o pizarra digital, materiales de escritura, folios, estuche de reglas, acceso a Internet, ordenador del aula. Materiales para la construcción del hotel de insectos (a determinar; por ejemplo: palés para la estructura externa, ladrillos, piñas secas, mallas de gallinero, tocones de tamaño mediano, trozos de madera reciclada).
- Recursos humanos: profesor a cargo del proyecto, del departamento de Biología y Geología, profesor de tecnología, grupo de alumnos.
- Recursos espaciales: el aula del grupo, el taller de tecnología, un espacio en el patio del instituto para la colocación del hotel.

EVALUACIÓN

La parte correspondiente al diseño y construcción del hotel será evaluada por el profesor de Tecnología a cargo según los criterios de evaluación recogidos en el currículo de la materia a partir de los cuales redactará los indicadores de logro que crea pertinentes. La evaluación del cuaderno recaerá en el docente de Biología. Se aboga por una evaluación mixta entre técnicas de observación y análisis de rendimiento. Para ello los alumnos han de ir subiendo periódicamente las actualizaciones del diario para que el profesor pueda ir añadiendo correcciones, de ser precisas. Se comprobará así, si el alumno es capaz de realizar un análisis consciente y no repetir los mismos errores en observaciones posteriores. El cuaderno final será evaluado mediante rúbrica (Fig 2).

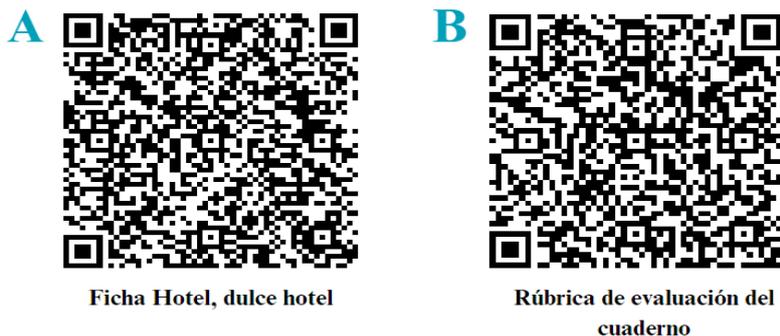


FIGURA 2. A) Ficha de la actividad. B) Fucha de un modelo de rúbrica para el cuaderno de campo.

ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Como parte de la contextualización, todas las actividades han de estar adaptadas a las necesidades individuales y colectivas del grupo aula en el que vayan a implementarse. Cabe la posibilidad de que algún alumno tenga dificultades para trabajar en grupo que deben considerarse o que por ejemplo sufra una fobia intensa a este tipo de insectos o alergia a la picadura de abejas y/o avispas.

CONCLUSIONES

La crisis de los polinizadores es una realidad que tiene y va a tener serias consecuencias en nuestra vida cotidiana. Una de las principales estrategias de manejo, para mitigar e incluso revertir el declive es informar y concienciar a la población (Goulson et al., 2015). Como profesores de secundaria y atendiendo a lo establecido el nuevo perfil de salida debemos hacer un esfuerzo para educar a personas responsables, concienciadas y que comprendan la realidad que les ha tocado vivir.

Con esta propuesta se busca que los alumnos se conviertan en protagonistas del cambio que como sociedad debemos realizar para salvaguardar no solo nuestra salud, si no la salud de todas las especies de este planeta.

REFERENCIAS

ALONSO, A. S. J., & GONZALES PORTILLO, J. (2019). Relación entre actitudes pro-ambientales y conocimientos ecológicos en adolescentes con relación al entorno rural o urbano que habitan. *Revista Kavilando*, 11(1), 105-118.

- CERVANTES, M. L. P., & BARROS, A. S. (2010). Desarrollo de la conciencia ambiental desde un enfoque multidisciplinar en niños y adolescentes escolares. *Anuario Digital de Investigación Educativa*, (21).
- DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León, *Boletín Oficial de Castilla y León*, 190, de 30 de septiembre de 2022
- DECRETO 40/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León, *Boletín Oficial de Castilla y León*, 190, de 30 de septiembre de 2022.
- DUNN, L., LEQUERICA, M., REID, C. R., & LATTY, T. (2020). Dual ecosystem services of syrphid flies (Diptera: Syrphidae): pollinators and biological control agents. *Pest management science*, 76(6), 1973-1979.
- GELDMANN, J., & GONZÁLEZ-VARO, J. P. (2018). Conserving honeybees does not help wildlife. *Science*, 359(6374), 392-393.
- GOULSON, D., NICHOLLS, E., BOTÍAS, C., & ROTHERAY, E. L. (2015). Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229), 1255957.
- HALL, D. M., & MARTINS, D. J. (2020). Human dimensions of insect pollinator conservation. *Current opinion in insect science*, 38, 107-114.
- INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY PLATFORM ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES, I. (2016). *Assessment Report on Pollinators, Pollination and Food Production*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3402857>
- JOHNSON, D. W., JOHNSON, R. T., & HOLUBEC, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula* (Vol. 4). Buenos Aires: Paidós.
- LOMLOE, Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato, *Boletín Oficial del Estado*, 82, de 6 de abril de 2022.
- MACGREGOR, C. J., & SCOTT-BROWN, A. S. (2020). Nocturnal pollination: an overlooked ecosystem service vulnerable to environmental change. *Emerging topics in life sciences*, 4(1), 19-32. <https://doi.org/10.1042/ETLS20190134>
- TAPIA, M. N. (2006). Aprendizaje y servicio solidario: algunos conceptos básicos. *Buenos Aires, Argentina: Programa Nacional Educación Solidaria*.
- OLLERTON, J. (2017). Pollinator Diversity: Distribution, Ecological Function, and Conservation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 48, 353–376. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022919>
- OROZCO, E. A., RUIZ, M. D. P. S., & VIVAR, D. M. (2018). Qué es y qué no es aprendizaje cooperativo. *Ensayos: Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 33(1), 205-220
- PARDO, A., & BORGES, P. A. (2020). Worldwide importance of insect pollination in apple orchards: A review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 293, 106839.
- PEY BETRÁN, J., VILLA ORDUNA, I., & MAZAS GIL, B. (2022). “El aire que respiramos”: diseño y desarrollo de un proyecto sobre contaminación atmosférica para trabajar las destrezas científicas. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*, 43, 157.
- POTTS, S. G., IMPERATRIZ-FONSECA, V., NGO, H. T., AIZEN, M. A., BIESMEIJER, J. C., BREEZE, T. D., ... & VANBERGEN, A. J. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540(7632), 220-229.

SCHONFELDER, M. L., & BOGNER, F. X. (2017). Individual perception of bees: Between perceived danger and willingness to protect. *PLoS ONE*, 12(6).

VANBERGEN, A. J., & INITIATIVE, T. I. P. (2013). Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(5), 251-259.

MÉTODOS DE ENSEÑANZA EN ENSEÑANZA SECUNDARIA

RAQUEL PRIETO HERNÁNDEZ

Colegio concertado San Estanislao de Kotska, Salamanca

raquel.priher.1@educa.jcyl.es

RESUMEN: Hoy en día cada vez se valoran más las metodologías innovadoras frente a los métodos tradicionales que se han usado a lo largo de muchos años en la educación en España. En este trabajo se pretende poner en comparación el método tradicional usado en educación frente al uso de métodos más innovadores y comprobar si estos últimos tienen un impacto positivo y son realmente útiles para el aprendizaje del alumnado.

Palabras clave: Metodología, Innovación, Educación secundaria.

INTRODUCCIÓN

Con objeto de estudiar los diferentes métodos que se pueden aplicar en una clase de secundaria, se realiza este trabajo para determinar qué diferencias existen entre una clase tradicional y una clase con innovación académica. Para ello, se trabajó con dos grupos de 3º ESO en un colegio privado-concertado, aprovechando el mes y medio del prácticum.

Aunque la idea la tenía en la cabeza, en el centro me permitieron realizar esta pequeña investigación. Además, el profesor responsable desde el primer momento me dejó realizar todas las actividades que fuesen necesarias facilitándome el material que necesitase.

Al comienzo de esta investigación, fui plenamente consciente de las limitaciones que tenía. Un factor importante ha sido el tiempo, puesto que en cuatro sesiones no se pueden obtener unos datos muy significativos. Por lo tanto, este trabajo lo considero

como un embrión de lo que podría ser un trabajo científico en didáctica educativa, el comienzo para aportar nuevos métodos educativos para usar con los alumnos.

ANTECEDENTES

Durante las tres semanas que duró el *Prácticum de Intervención* tuvo lugar este estudio, donde se utilizaron dos técnicas diferentes para determinar qué método de enseñanza es más efectivo. En el participaron dos grupos de 3º ESO pertenecientes a un colegio privado-concertado que consta de instalaciones adecuadas para poderlo llevar a cabo. Todas las clases presentan, además de pizarras, un cañón para poder visualizar la pantalla del ordenador, conexión a internet mediante fibra óptica en todas las aulas, laboratorio, sala de informática...

Las clases están formadas por un total de 27 alumnos cada una. Las dos clases son bastante diferentes entre sí. La clase A es un grupo más individual, es decir, los alumnos son más independientes. Además, ha sido una clase que se ha visto afectada por el mal comportamiento de un/os alumno/s, por lo que se nota en la actitud general del grupo-clase. Aun así, el nivel académico de este grupo es bastante alto.

Por el contrario, la clase B es un grupo que se caracteriza por socializar más entre ellos, siendo en general más inquieto. Con este grupo se han podido realizar innovación académica con otra asignatura, matemáticas. Se realizaron *flipped classroom*, obteniendo resultados muy satisfactorios, sobre todo con algunos alumnos que tienen problemas de atención durante las clases. A diferencia de la clase A, el nivel académico de esta clase es medio.

DESARROLLO

En este apartado se va a describir como se ha procedido a realizar el desarrollo de una unidad didáctica en cada una de las clases. La unidad elegida para ambos grupos es la salud y la enfermedad cuyo número de sesiones será 5. Teniendo en cuenta las características de los grupos, se determina que los alumnos del grupo A recibirán como método de enseñanza la "clase tradicional", durante la cual predominará una estrategia expositiva por parte del profesor. Aun siguiendo esta estrategia, el dogma central de cada sesión será la motivación de los alumnos con respecto a los contenidos que se van a facilitar. Esta estrategia va a permitir:

- Facilitar a los alumnos información elaborada por parte del profesor.
- Promover el aprendizaje con diferente grado de significatividad por medio de la repetición de contenidos.

Por el contrario, en el grupo B, la metodología que se va a usar es la innovación educativa. Esta estrategia va a permitir:

- Explicar a los alumnos contenidos conceptuales.
- Explicar a los alumnos contenidos procedimentales para que adquieran técnicas y destrezas.
- Explicar a los alumnos contenidos actitudinales sobre todo receptivas, críticas, democráticas...

Para abordar los contenidos de esta clase, se preparó una unidad didáctica con la cual se potenció un trabajo individual al alumno:

TABLA 1. Detalle de los contenidos de las sesiones de trabajo

PRIMERA SESIÓN	SEGUNDA SESIÓN
1_El ser humano y la salud 2_Tipos de enfermedades 3_Las enfermedades infecciosas (comienzo del punto tres)	3.1_Vías de transmisión de las enfermedades infecciosas 3.2_Las defensas del organismo frente a la infección 3.3_El desarrollo de las enfermedades infecciosas
TERCERA SESIÓN	CUARTA SESIÓN
3.4_La prevención de las enfermedades infecciosas 3.5_La curación de las enfermedades infecciosas 7_Los trasplantes	4_Las enfermedades no infecciosas 4.1_La prevención de las enfermedades no infecciosas. 5_Las drogodependencias 6_La asistencia sanitaria Ejercicios
QUINTA SESIÓN	
Prueba escrita de la unidad. Entrega de trabajos.	

Comenzando con el grupo A, durante la primera sesión, antes de comenzar la explicación, se les indicó a los alumnos y alumnas qué es lo van a estudiar en las cuatro sesiones y cuáles van a ser los criterios de evaluación. Tras esto, se introdujo el tema de la salud y la enfermedad. Como parte de la clase, se les enseñó y explicó que es una placa Petri con medio de cultivo y se mantuvo abierta durante la clase, para que, tras su incubación, observasen que en el ambiente que nos rodea hay microorganismos. La explicación de los contenidos se realizó de manera expositiva siguiendo el libro. El ambiente en esta clase es tranquilo, no participan mucho, y aunque no hablan entre ellos, se nota que algunos alumnos y alumnas no están prestando atención, aunque lo parezca.

En el comienzo de la segunda sesión, se vio la placa de medio de cultivo del día anterior, para que observasen los microorganismos que habían crecido en ella. Estas placas se pasaron precintadas para evitar que las abrieran, ya que, aunque los microorganismos son del ambiente de la clase, la cantidad es mucho más alta que al principio. La metodología de enseñanza sigue siendo expositiva de manera que

se explicaron los contenidos teóricos correspondientes a la unidad siguiendo el libro. Como recurso se utilizó la pizarra para explicar uno de los conceptos importantes de la unidad. Uno de esos conceptos se tuvo que explicar más detenidamente porque fue algo más difícil de comprender.

Como parte del estudio que se está realizando, se les entrega la tarea de Mary Mallon que tienen que realizar en casa y que tienen que entregar el día del examen. En cuanto al comportamiento, se apreció que estuvieron algo más atentos que la otra sesión, quizás por el hecho de pasar las placas y de que comprobasen ellos mismos la existencia de microorganismos.



FIGURA 1. Detalle de la tarea de Mary Mallon, la peligrosa cocinera de Nueva York.

Al comienzo de la tercera sesión, se les volvió a pasar as placas de medio de cultivo, la del día pasado y una nueva placa donde se había cultivado una muestra de suelo y donde habían crecido microorganismos. Durante esta sesión algunos alumnos tienen dudas y se resolvieron en el mismo momento. Se necesitó de nuevo utilizar la pizarra para que comprendiesen mejor los contenidos teóricos. En cuanto al comportamiento es correcto, no participan mucho y aunque no suelen hablar entre ellos, se aprecia que en algunos momentos están distraídos y no prestan atención a lo que se está explicando en clase.

En la última sesión se van a terminar de dar los contenidos del tema de la misma manera que se ha estado haciendo hasta ahora. Los conceptos son bastantes sencillos por lo que se sigue el libro sin necesidad de explicar nada en la pizarra. A falta de unos quince minutos para el final de la clase, se les indicó a los alumnos que realicen una serie de actividades de refuerzo para fijar los conceptos estudiados en clase.

En el caso del grupo B, al igual que el A, durante la primera sesión, antes de comenzar la explicación, se les indicó a los alumnos y alumnas qué es lo que se va a estudiar en las cuatro sesiones y cuáles van a ser los criterios de evaluación. Tras esto, se introdujo el tema de la salud y la enfermedad. Como parte de la clase, se les enseñó que es una placa Petri, en este caso sin que la toquen, simplemente se les enseña cómo es y se les explica para qué sirve. Durante la clase, se tuvo abierta una placa Petri con agar nutritivo de medio rico para que, tras su incubación, observen que en el ambiente que les rodea hay microorganismos.

Durante la clase se hicieron varias preguntas a los alumnos y alumnas para que participen en la clase. Como el tema fue sobre la salud y la enfermedad, fue relativamente fácil hacerles ver y/o que recordasen cuando han estado enfermos. De esta manera pueden recordar que les pasó en esa situación y así, entender mejor los conceptos que se están explicando.

Algunas cosas que se explicaron y/o afirmaciones sobre enfermedades y noticias relacionadas con este tema creaban cierta incredulidad, como el hecho de decirles

que tras pasar la varicela (la gran mayoría de la clase) nuestro cuerpo no elimina al virus que lo produce, sino que convivimos con él, entre otros ejemplos.

Por lo general, esta clase es más inquieta, pero se pudo observar el interés creado a los alumnos y alumnas, haciendo diferentes preguntas sobre sobre distintas enfermedades.

En esta segunda sesión, durante los primeros minutos vieron la placa de medio de cultivo, para que observasen los microorganismos que habían crecido en ella. Estas placas se pasaron precintadas para evitar que las abrieran, ya que, aunque los microorganismos son del ambiente de la clase, la cantidad es muy alta. Tras estos minutos, se procedió a entregar a cada alumno y alumna una placa de agar nutritivo de medio rico para realizar una práctica en la clase.

La práctica consistió en que cada alumno y alumna tenía que poner uno o dos dedos en el lado de la placa que ponía + y, tras utilizar un jabón de manos líquido sin agua (antiséptico), poner los mismos dedos en el lado de la placa que ponía -. De esta manera, tras el tiempo de incubación, se demostraría la efectividad o no de esos productos.

La práctica realizada tiene relación con los contenidos que se explicaron en esta sesión, que se hizo a través de la historia de Mary Mallon. Se utilizó una presentación de PowerPoint donde se incluyeron diversas imágenes y videos ilustrativos. Al final de la clase se les entrega una tarea que tienen que entregar el día del examen relacionada con lo que se ha explicado en clase.

En el comienzo de la clase, los alumnos y alumnas estuvieron más habladores debido a la realización de la práctica, pero poco a poco dejaron de hablar para prestar atención y contestar a las preguntas que se les hacía.

Al comienzo de la tercera sesión se hizo una pequeña introducción de lo que se ha estado explicando días atrás.

Tras esta pequeña aclaración, comenzó la sesión en la que se realizó un pequeño debate sobre un tema de actualidad y relacionado con la unidad didáctica, la hepatitis C. Antes de comenzar el debate, se hizo una pequeña introducción de no más de cinco minutos acerca de los contenidos que se van a tratar en esta sesión para poner a los alumnos y alumnas en contexto mediante una presentación de PowerPoint. La dinámica del debate va a consistir en la separación de la clase en tres grupos. Cada uno de ellos va a representar una parte de los involucrados en este tema: los enfermos, la industria farmacéutica y la administración pública. En cada grupo se nombró a un representante que tuvo que explicar al resto de compañeros el punto de vista de su grupo según la información que habían leído. Lo importante de este debate es que cada grupo no sepa lo que son los otros dos grupos, así es más rico en contenidos que pueden aportar los alumnos. Tras una discusión entre cada grupo individualmente para sacar tres conclusiones fundamentales por las que defienden sus ideas, las conclusiones se pusieron en común a través de los representantes a toda la clase.

Tras exponer cada uno sus ideas y que todos los alumnos tuvieran en conocimiento de lo que se está tratando, entre todos tienen que ponerse de acuerdo. Esto duró hasta el final de la clase, donde se les explicó que la segunda tarea que tienen

que realizar es un resumen individual de los puntos tratados en el debate que se ha realizado en clase.

Los alumnos fueron muy participativos. Se expusieron sus ideas debatiendo sobre lo que habían trabajado en clase.

Al principio de esta última sesión se le entregaron las placas con las que trabajaron en la segunda sesión ya cultivadas, a cada uno la suya, todas ellas precintadas para que no las abrieran puesto que la cantidad de microorganismos es muy alta. Se les deja un tiempo para que las vean y comparen mientras se pone en marcha el ordenador. En este tiempo, vieron las placas y se interesaron por lo que había en ella. Además, se les indicó que las podían llevar a casa para que pudiesen hacer el trabajo con todo el material.

Tras esos minutos comenzamos la última sesión donde se terminarán de explicar los conceptos importantes de esta unidad. La clase está algo más distraída y habladora que días atrás, aun así, continúan participando, interesándose por lo que se está explicando. Esto fue debido a que tras esta clase tuvieron una serie de actividades que organizaba el centro escolar con otras organizaciones de Salamanca con motivo de la S.A.M.E (Semana de Acción Mundial por la Educación).

Para concluir este apartado, cabe destacar que las actividades que se van a entregar a los alumnos de las dos clases van a ser las mismas. Con estas actividades se pretende obtener unos datos numéricos que además de comparables, permitan visualizar la efectividad de ambas metodologías.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este punto, se van a ver los resultados obtenidos mediante el análisis de las actividades diseñadas para los alumnos y alumna mostrándose los datos medios de las actividades realizadas.

En relación a la tarea 1 *Mary Mallon, la peligrosa cocinera de Nueva York*, los resultados que se obtuvieron son los siguientes (sobre 1.5 que sería la máxima nota):

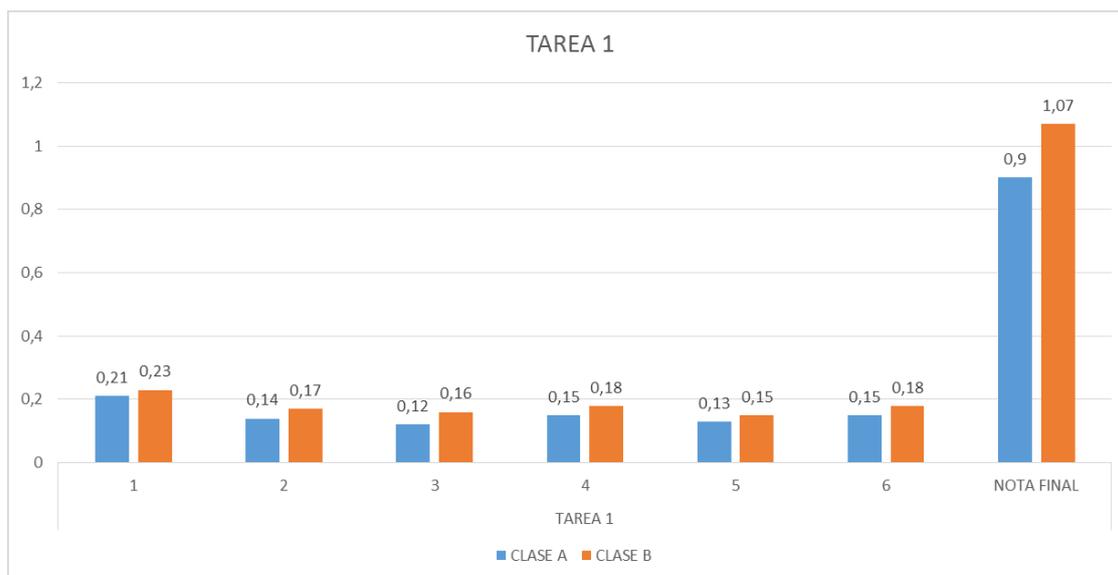


FIGURA 2. Gráfica comparativa de la primera tarea

Analizando más detalladamente los resultados numéricos obtenidos y teniendo en cuenta cómo ha sido el desarrollo de las clases y los antecedentes de cada uno de los grupos, he de decir que efectivamente, el grupo B, ha sacado mejores calificaciones en las tareas. Como podemos ver en la gráfica de la tarea 1 las notas medias del grupo B en cada una de las preguntas de la actividad superan a los alumnos del grupo A. Como consecuencia, las calificaciones finales son mayores en el grupo B que en el A.

Todas las preguntas estaban mucho más completas las del grupo B que las del grupo A. Se vio también que las explicaciones además de haber sido más completas han resultado ser más elaboradas que las del grupo A. Con estos datos se puede concluir que es positivo el resultado obtenido en relación con la metodología usada; es decir, el trabajo realizado en clase y la metodología usada ha permitido que el grupo B sea superior que el grupo A.

En relación con la segunda tarea, el grupo A tuvo que buscar información en casa y hacer un trabajo acerca de la hepatitis C mientras que el grupo B realizó en clase un debate sobre la hepatitis C. La clase se dividió en tres grupos, los *afectados por la hepatitis C*, la *industria farmacéutica* y el *Gobierno*. Al final tuvieron que realizar un trabajo acerca del debate que habían realizado en clase.

Los resultados de la segunda tarea que se obtuvieron tras su análisis son los siguientes (sobre 1.5 que sería la máxima nota)

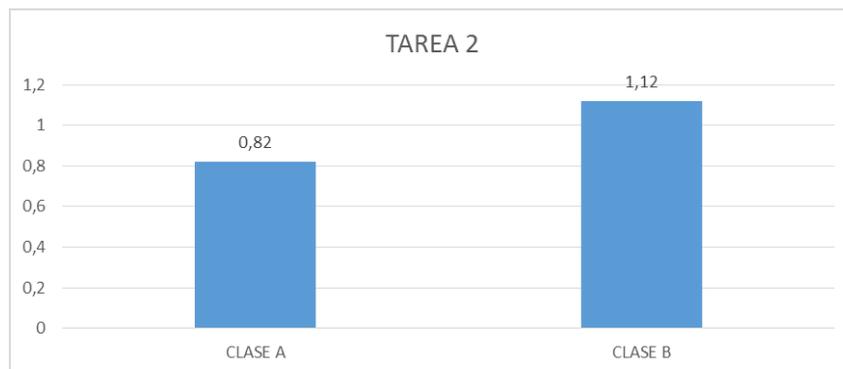


FIGURA 3. Gráfica comparativa de la segunda tarea

Como se puede observar en el gráfico, de nuevo los alumnos de la clase B han obtenido mejores calificaciones que el grupo A. El trabajo previo en la sesión ha permitido que los alumnos y alumnas tengan una visión más amplia acerca del tema que se pedía que trabajasen, por lo que, a la hora de redactar el trabajo han sabido elaborar mejor todos los aspectos que se pedían en la tarea. No ha sido un “copia-pegar” de la primera página que aparece en internet, como ha pasado con algunos alumnos y alumnas del grupo A, sino que ha sido mucho más rico en detalles, realizando aportaciones que se trabajaron en el debate.

Esto no significa que el grupo A haya realizado mal la tarea, sino que ellos han realizado un “trabajo tipo” y no han investigado más allá de la enfermedad. Era una oportunidad para que trataran temas de actualidad que tienen lugar en nuestro país, avances científicos, cuestiones morales... y no han sido capaces de transmitirlo en la tarea.

Como parte del estudio, podemos tener en cuenta la nota de los exámenes realizados en la última sesión. En esta parte observaremos como esta tendencia cambia. Esto lo podemos comprobar en la siguiente gráfica:



FIGURA 4. Gráfica comparativa de la prueba escrita

En este caso podemos ver como el grupo A es superior en casi todas las preguntas de la prueba escrita, y en la nota final vemos que ocurre lo mismo. Si recordamos los antecedentes que se han expuesto al principio de este trabajo, podemos decir que en este nivel, se refleja el mayor nivel académico de los alumnos y alumnas del grupo A respecto al grupo B.

Si se analizan las preguntas del examen se puede observar que la pregunta número 4, la número 5 y la número 7 son las que más mayor calificación tienen en ambos grupos. Esto puede ser debido a que los conceptos que se pedían en estas preguntas han sido trabajados a través de las tareas propuestas por el profesor. Se puede determinar que el refuerzo realizado en estos conceptos ha permitido que los alumnos los comprendan mejor y sean capaces de transmitirlos con mayor precisión y “limpieza” que el resto de las preguntas.

CONCLUSIONES

Con esto podemos decir que, aunque el grupo B tiene un nivel académico más bajo que el grupo A, las tareas propuestas han servido para que los alumnos y alumnas del grupo B demuestren que el nivel de significatividad en su aprendizaje ha sido mayor que en el grupo A. Esto es así ya que han sabido relacionar adecuadamente los conceptos que se pedían en cada una de las preguntas, realizando una interpretación notable de lo que habían estudiado en las sesiones, sobre todo la práctica con los medios de cultivo (hay que tener en cuenta la falta de trabajo en esta área, es decir, los alumnos y alumnas no están acostumbrados a trabajar con materiales de laboratorio y deducir conclusiones lógicas sobre lo que han realizado), y respondiendo con sus palabras a las preguntas. Esto último se aprecia mucho más en la realización de la segunda tarea, donde han sabido interpretar correctamente los datos que se les ha ofrecido para la realización de esta, realizando una valoración personal de la misma hablando sobre todos los puntos que se trataron en el debate.

Si analizamos el trabajo del grupo A, aun siendo académicamente superiores al grupo B, la realización de las tareas ha sido peor. En este sentido, la interpretación de las preguntas ha sido peor que en el grupo B, debido a que el trabajo ha sido distinto. La manera de explicar los contenidos de la unidad se ha limitado a los contenidos del libro. En relación a la primera tarea, han sabido interpretar qué contenidos se pedían, pero la explicación ha sido de un nivel inferior al esperado. Lo mismo ha ocurrido con la segunda tarea. Los alumnos y alumnas no han sabido, en este caso, relacionar el tema que han tenido que trabajar con los datos que hay en la actualidad, centrándose únicamente en una parte de la tarea y no en su conjunto.

Por lo tanto podemos concluir que, tras el estudio realizado, los alumnos que han recibido durante la unidad didáctica una metodología más innovadora, haciéndoles partícipes en cada una de las sesiones han demostrado tener un mejor aprendizaje que los alumnos que solo han recibido una metodología expositiva durante las sesiones.

REFERENCIAS

- DIEGO-RASILLA, F.J (2004). *El método científico como recurso pedagógico en el bachillerato: Haciendo ciencia en clase de biología*. En Pulso, revista de educación, 111-116
- SAID NAVARRO, A., ACEVEDO JONES, E., URZUA ORELLANA, B., CIFUENTES GUZMÁN, V., SEPÚLVEDA LILLO, D. (Girona 2013) *Estrategias didácticas para la enseñanza de la biología molecular y la biotecnología, en estudiantes de educación media*, IX Congreso Internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias, 3138-3142
- SEVILLANO, E.G., PRATS, J. (n.d). Cientos de pacientes exigen ya el fármaco contra la hepatitis C. Obtenida el 07 de julio de 2014, de http://sociedad.elpais.com/sociedad/2014/07/04/actualidad/1404502916_381624.html
- BAÑUELOS, J. (n.d) *Entrevista al creador de Sovaldi*. Obtenida el 02 de febrero de 2015, de http://cadenaser.com/ser/2015/01/30/sociedad/1422623805_535040.html
- ESPAÑA. MINISTERIO DEL INTERIOR (2015). *Los pacientes de hepatitis C serán tratados con los nuevos medicamentos de acuerdo con los criterios del Plan Estratégico*. Madrid. Obtenida el 26 de febrero de 2015, de <http://www.msssi.gob.es/gabinete/notasPrensa.do?id=3576>

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE FAKE NEWS EN EL ÁREA DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA EN LAS AULAS DE ESO Y BACHILLERATO

NEREA GESTOSO UZAL

Facultad de Medicina, Universidad de Salamanca

nerea.gestoso@usal.es

RODRIGO MORCHÓN GARCÍA

Grupo de Enfermedades Zoonóticas y Una Salud, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca

rmorgar@usal.es

RESUMEN: El acceso a la información ha cambiado radicalmente en los últimos años. En Internet y en las redes sociales convive la información fiable con las llamadas *fake news*, piezas de información falsa que han encontrado en la red digital el medio perfecto para propagarse. Los alumnos de Educación Secundaria emplean estos recursos, pero frecuentemente son autodidactas y carecen de herramientas para protegerse frente a la desinformación. En el marco legislativo actual la competencia digital es una competencia clave en el aprendizaje de abordaje transversal a lo largo de toda la etapa educativa. Sin embargo, no se plantea que estos contenidos se traten de manera directa en las materias del área de Biología y Geología. Teniendo en cuenta que la difusión de *fake news* ha afectado de manera severa a cuestiones relacionadas con esta área, como la pandemia de la COVID-19 o el cambio climático, en este capítulo se recogen una serie de contenidos relacionados con la búsqueda e identificación de información fiable para su incorporación a las materias asociadas a Biología y Geología. De este modo, se propone un abordaje directo de la competencia digital desde esta área de conocimiento, para su adquisición secuencial, progresiva, efectiva y aplicada.

Palabras clave: infoxicación, *fake news*, competencia digital, bases de datos, Educación Secundaria

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías han abierto muchas barreras y ofrecen muchas nuevas posibilidades. Uno de los múltiples cambios que ha traído la era digital se ha producido en el acceso a la información. Esto ha supuesto muchas ventajas: más información, mucha accesibilidad y de forma inmediata. Sin embargo, también ha traído algunos inconvenientes, como la excesiva abundancia de información y, sobre todo, la convivencia de contenidos científicos y contrastados con información falsa. Además, se ha generado una discrepancia entre el ritmo de avance de la tecnología y la capacidad de los seres humanos para comprenderla, seguirla y adaptarse a ella (Amos Avny, 2019).

Se han creado nuevos conceptos para explicar las situaciones derivadas de este cambio en el acceso a la información. La infoxicación, también conocida como *information overload*, deriva de un exceso de información potencialmente útil sobre un tema determinado, que excede la capacidad limitada de procesamiento cognitivo del individuo y dificulta su procesamiento (Parra-Medina & Álvarez-Cervera, 2021). Por otra parte, está el concepto de infodemia, que hace referencia a un brote de sobreinformación, en el que se mezclan noticias y datos verídicos junto con otros falsos o sin fiabilidad, con consecuencias en las dinámicas sociales. Este fenómeno tuvo mucho auge durante la pandemia de la COVID-19 (Quian, 2023). Derivado de este concepto está el de desinformación, que define la difusión masiva y con elevada repercusión de contenido falso e infundado a menudo con el fin de engañar o manipular. Este contenido a menudo se denomina *fake news*, noticias con poca calidad científica que incluyen información falsa de manera intencionada contribuyendo a la problemática de la desinformación (ShuKai et. al, 2017).

En la sociedad actual, marcada por la inmediatez, se difunden de manera más frecuente y con elevada rapidez aquellas noticias con un titular atractivo y sensacionalista, carente de calidad y precisión (Bolton & Yaxley, 2017). Además, es preciso tener en cuenta que en las redes sociales existe un amplio acceso a la publicación de contenido, un proceso sin controles de veracidad o rigor informativo, que se puede realizar desde el anonimato. Así, las nuevas tecnologías son el medio de difusión perfecto para las *fake news*, que pueden estar promovidas por fines de carácter tanto global como más individualista (Tsfati et. al, 2020). La pandemia de la COVID-19 dejó patente el alcance que pueden tener las *fake news*, que en pueden llegar a poner la salud pública en peligro. Durante la crisis, el uso de las redes sociales aumentó entre un 20 y un 87% y se difundió desinformación sobre sus causas, su transmisión, posibles curas, medidas preventivas, las vacunas... Incluso se cuestionó su existencia. Todo esto llevó a la población a tomar decisiones sobre su salud y la de las demás basadas en el contenido de las redes sociales y no en el de los expertos en el tema. Esta situación tan extrema pone de manifiesto la magnitud del problema de la desinformación en la era digital (Naeem et al., 2021).

La identificación de *fake news* no siempre es sencilla, ya que no existe una fórmula exacta para distinguir la información verídica de la que no lo es, pero el primer paso es una alfabetización mediática de los ciudadanos, que debe empezar desde los niveles más básicos de la educación (Alonso González, 2019).

La era digital ha cambiado el modo en el que vivimos y, desde luego, el modo en el que aprendemos. Consecuentemente, es necesario replantear la forma de enseñar, tanto a nivel de contenido como de metodologías (Blanco & Amigo, 2016). Esta no es una tarea sencilla, ya que el alumnado actual a menudo tiene un mayor conocimiento y uso de las redes sociales y otros recursos digitales que los docentes (Linne, 2014). Según algunos estudios publicados, el 99% del alumnado de Educación Secundaria tiene un perfil en alguna red social, a pesar de que en muchas de ellas la edad mínima para la creación de este perfil es de 14 años. Además, los alumnos manifiestan que están al tanto de riesgos como el acoso a través de la red o el envío de contenidos eróticos, pero no son conscientes del problema de la difusión de *fake news* (Carmen & Fernández, 2014). El hecho de que los alumnos sean autodidactas y estén bajo la influencia de nuevos referentes que, en muchos casos, no constituyen una fuente fiable de información, le otorga una importancia crucial al rol de docente. Sin embargo, el papel de los profesores no es sencillo, ya que el mundo digital es un campo en continua actualización y esto exige un esfuerzo añadido. Además, hay que tener en cuenta que los docentes también están expuestos a las *fake news* y deben desarrollar sus propias herramientas para identificarlas.

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se han ido introduciendo en las aulas paulatinamente, en mayor o menor medida en función del centro educativo. Tal y como se indica en el marco legislativo, la labor del docente va más allá de la transmisión de conocimientos específicos de la materia, ya que debe fomentar el desarrollo integral de los alumnos a través del aprendizaje permanente, lo que implica la adquisición de unas competencias clave. Estas competencias se hallan tipificadas en el anexo “Competencias clave para el aprendizaje permanente - Un marco europeo de una Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo”, de 18 de diciembre de 2006 sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea L. 394 de 30 de diciembre de 2006. En el artículo 11 de este mismo documento se definen del siguiente modo: “Las competencias se definen como una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto. Las competencias clave son aquellas que todas las personas precisan para su realización y desarrollo personales, así como para la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo.” Estas son: comunicación en la lengua materna, comunicación en lenguas extranjeras, competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, competencia digital, aprender a aprender, competencias sociales y cívicas, sentido de la iniciativa y espíritu de empresa y conciencia y expresión culturales.

Dentro de estas competencias clave se encuentra la competencia digital, que, tal y como se detalla en este documento, implica el uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información para el trabajo, el ocio y la comunicación. Las competencias en TIC implican un buen uso de ordenadores para el manejo de información y comunicación a través de Internet. Tal y como se explica en este marco europeo, la competencia digital se basa en la adquisición de conocimientos, capacidades y actitudes aplicables en la vida privada, social y profesional. Para ello, es necesario conocer las principales aplicaciones informáticas, los sistemas de comunicación en la red y tanto las oportunidades como los riesgos del uso de los medios digitales. Esto implica desarrollar obtener herramientas que permitan evaluar la fiabilidad de la información disponible, distinguiendo entre información real, falsa e imprecisa. Para ello es funda-

mental saber buscar, obtener, tratar y contrastar la información disponible en Internet. En la sociedad actual y, con la cantidad de información disponible en Internet, la competencia digital va de la mano del desarrollo de un pensamiento crítico y reflexivo. De este modo, la competencia digital debe ser tratada de manera transversal a lo largo de toda la etapa educativa y no solo en aquellas materias con contenidos específicos relacionados con las TIC.

De este modo, está clara la necesidad de los alumnos de aprender a usar recursos digitales, pero también es de crucial importancia la adquisición de herramientas que les permitan manejarse del mejor modo posible por su cuenta en la red y el desarrollo del pensamiento crítico en el contexto digital. En otras palabras, es necesario que aprendan a lidiar con la infoxicación y a protegerse frente a la desinformación y no solo en lo referido a los contenidos teóricos explícitos que cursan en las distintas materias, sino en general, ante cualquier tipo de información. El enfoque de esta cuestión de manera directa desde las materias del área de Biología y Geología, abordando problemáticas relacionadas con este campo e incidiendo en las posibles consecuencias de la aceptación y difusión de *fake news* en este contexto, lo largo de toda la etapa educativa, puede ser un enfoque efectivo para la adquisición de la competencia digital por parte del alumnado de Educación Secundaria. En este capítulo se propone la implantación de una serie de sesiones en estas materias que permitan, por un lado, dotar a los alumnos de recursos de búsqueda de información fiables y, por otro, de criterios para distinguir la información falsa de la contrastada. Estas sesiones deben adaptarse al alumnado concreto y a los posibles cambios futuros en el mundo digital.

HERRAMIENTAS PARA LA BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Actualmente, hay evidencias de que los adolescentes usan Internet como primera fuente de información, aludiendo a su rapidez, accesibilidad, comodidad y a la elevada disponibilidad de datos. Sin embargo, muestran un elevado grado de desconocimiento sobre herramientas alternativas de búsqueda y no son conscientes de la necesidad de planear la estrategia de búsqueda y planificar este proceso, así como de la importancia de contrastar esta información. Esto se traduce en que a menudo obtengan información a partir de una única fuente cuya fiabilidad no comprueban. De este modo, existe una tendencia entre los adolescentes a buscar en un único motor de búsqueda (principalmente Google), escribiendo directamente el enunciado de su tarea o la pregunta completa que necesitan contestar, sin recurrir a palabras clave, combinación de términos o filtros de búsqueda (Fuentes Agustí & Monereo Font, 2008). También hay evidencias de que los estudiantes universitarios también recurren principalmente al buscador de Google y que apenas manejan información en inglés (Egaña Osa et al., 2013).

Por este motivo, resulta importante que el alumnado de Educación Secundaria conozca otros motores de búsqueda y bases de datos que les permitan acceder a información más especializada y confiable. En la Tabla 1 se presentan las distintas herramientas de búsqueda de información útiles en el área de Biología y Geología propuestas para ser presentadas a los alumnos, por supuesto ampliables. Se inclu-

yen buscadores especializados de la web y bases de datos (con mayor nivel de especialización todavía), todos ellos de acceso libre y gratuito, siendo esta una ventaja a resaltar de todos ellos. Además, en esta tabla se ha incluido Wikipedia, por ser un recurso usado frecuentemente por los estudiantes, aunque no será una herramienta de búsqueda de información especializada y experta, para que comprendan sus limitaciones. Se han incluido varios recursos de características semejantes para inculcar la importancia de emplear distintas herramientas para optimizar la búsqueda, ya que todas ellas tienen limitaciones que pueden suplirse con la combinación de recursos. Con el fin de que los alumnos vayan incorporando recursos a su conocimiento de manera paulatina es conveniente que se impartan sesiones sobre ello en los distintos cursos, ampliando poco a poco el repertorio de herramientas.

Tabla 1. Recopilación de las distintas herramientas de búsqueda de información propuestas para enseñar a manejar al alumnado de la ESO y de Bachillerato. Se presenta información de todas ellas, señalando sus ventajas y limitaciones. La incorporación de estas herramientas por parte del alumnado debe ser progresiva hasta lograr el manejo combinado de todas ellas al final de la etapa de Bachillerato. Se sugiere la introducción de cada uno de estos recursos en un curso determinado, pero esta información solo tiene carácter orientativo y es modificable y adaptable.

Herramienta	Tipo de herramienta	Información disponible	Idiomas	Ventajas	Inconvenientes	Cursos
Wikipedia	Enciclopedia cooperativa	Diversas materias	Múltiples, incluidos español e inglés, depende de la entrada	Herramienta sencilla con información muy variada, útil como primera aproximación pero no como única fuente	No es experta, puede haber información falsa o imprecisa	1º ESO, 2º ESO
Google académico (Google Scholar)	Buscador especializado	Documentos académicos de distintos ámbitos: artículos, tesis, libros,...	Múltiples, incluidos español e inglés	Información de expertos y de fuentes especializadas con elevado grado de fiabilidad y temas variados. Posibilidad de afinar y filtrar la búsqueda a través de la búsqueda avanzada. Posibilidad de crear alertas para un tema determinado.	Algunos enlaces pueden llevarte a páginas de pago. Algunos editores no autorizan a Google a enlazar su contenido	1º ESO, 2º ESO, 3º ESO, 4º ESO, 1º BACH, 2º BACH
Microsoft academic research	Buscador especializado	Documentos académicos de distintos ámbitos: artículos, tesis, libros,...	Múltiples, incluidos español e inglés	Información de expertos y de fuentes especializadas con elevado grado de fiabilidad y temas variados.	Algunos enlaces pueden llevarte a páginas de pago. Interfaz de búsqueda compleja y escasez de tutoriales o manuales de instrucciones para optimizar la búsqueda. Menor cobertura de Google académico.	3º ESO, 4º ESO, 1º BACH, 2º BACH
Google libros (Google books)	Buscador especializado	Libros	Múltiples, incluidos español e inglés	Mayor biblioteca digitalizada disponible. Posibilidad de afinar y filtrar la búsqueda a través de la búsqueda avanzada	Algunos libros no se pueden visualizar o descargar de manera libre y gratuita.	3º ESO, 4º ESO, 1º BACH, 2º BACH
Dialnet	Base de datos	Diversas materias, distintos tipos de documentos académicos	Español	Es una plataforma de alojamiento de contenidos a texto completo, no un buscador. Es una base de datos especializada con elevada fiabilidad y muy actualizada. Tiene servicio de alertas bibliográficas.	Aunque tiene carácter interdisciplinar, existe un predominio de las revistas de Ciencias Sociales y de Humanidades. Los contenidos científicos son solo de origen hispano.	4º ESO, 1º BACH, 2º BACH
PubMed	Base de datos	Artículos científicos publicados en revistas en el área de ciencias de la salud	Inglés	Sistema de búsqueda de información en Ciencias de la Salud más importante a nivel internacional. Muy elevado grado de especialización y fiabilidad. Enlaces a artículos completos. Búsqueda avanzada muy sofisticada, con muchas herramientas de búsqueda. Múltiples filtros de información. Capacidad para almacenar búsquedas y enviar las actualizaciones de la misma por correo electrónico.	Su elevado nivel de especialización y el hecho de que sea una base de datos de origen estadounidense, en inglés, puede hacer complicado su uso para temas más generales	1º BACH, 2º BACH

EL PROCESO DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

Además de dar a conocer al alumnado algunas herramientas de búsqueda de información especializadas y fiables, útiles en el campo de las ciencias naturales, es importante darles pautas sobre cómo llevar a cabo ese proceso, en el que se pueden distinguir distintas etapas, que se resumen en la Figura 1. Es necesario que los alumnos conozcan este proceso, que va más allá del uso de un recurso concreto, y sean conscientes de la importancia de referenciar la información y que conozcan que existen distintos sistemas estandarizados para citar las fuentes bibliográficas.



FIGURA 1. Etapas del proceso de búsqueda de información.

Por otro lado, muchos de los buscadores especializados y de las bases de datos presentadas anteriormente un sistema de búsqueda avanzada que es conveniente conocer para optimizar tiempo obteniendo menos resultados más ajustados al objetivo de la búsqueda. Es necesario orientar a los alumnos en este proceso, que al mismo tiempo permite reflexionar sobre la importancia de establecer criterios de búsqueda y sirve de guía para definir la estrategia de búsqueda. Algunos de los parámetros por los que se puede acotar la búsqueda son: autor, editorial, fecha de publicación, búsqueda en el cuerpo de texto o solo en el título, artículos escritos por, artículos publicados en u operadores de búsqueda booleanos.

Además, para poder trabajar con estos recursos es necesario aprender a identificar palabras clave, algo que los alumnos también deben aprender. Es muy importante darles pautas generales que sienten una base que les permita manejar las distintas herramientas propuestas y otras muchas. Si comprenden el proceso de búsqueda de información y los pasos y factores a tener en cuenta para adaptar una búsqueda a sus necesidades y optimizar sus esfuerzos estarán mejor preparados para manejar nuevas herramientas y ser críticos con la información que encuentran. Por este motivo,

es importante que se organicen sesiones en las que el alumnado diseñe sus propias búsquedas y contraste los resultados obtenidos.

PAUTAS PARA IDENTIFICAR Y ANALIZAR FAKE NEWS

La identificación de *fake news* no es sencilla, ya que no existe un sistema único que funcione en todos los casos y los medios de difusión son compartidos (Alonso González, 2019). En la literatura, se han descrito distintos métodos para la detección de *fake news* centradas en distintos aspectos, entre ellas la aproximación basada en el análisis del lenguaje, la aproximación basada en el conocimiento y la aproximación basada en *machine learning* (inteligencia artificial). No es una cuestión sencilla y, en general, las aproximaciones más eficientes son las híbridas, que requieren una importante inversión de tiempo (Antipova (Ed.), 2020).

Dada la complejidad de este aspecto, resulta complicada su integración en las aulas de Educación Secundaria. Sin embargo, es muy importante concienciar al alumnado del problema que representa la difusión de *fake news* en la sociedad actual, señalando el potencial alcance de sus consecuencias, y proporcionarles herramientas que los puedan ayudar a distinguir la información falsa de la verdadera. La alfabetización mediática e informacional hace referencia al aprendizaje de habilidades para desenvolverse en los medios actuales con una comprensión más crítica de la información recibida. Para ello, es fundamental actuar con cierto grado de escepticismo ante una noticia viral o con un titular llamativo y proceder a evaluar de manera rigurosa las fuentes de información (Burkhardt, 2017). En este sentido, conocer y manejar distintas herramientas de búsqueda de información es muy útil. En general, consultar la información en varias fuentes permite contrastar su veracidad. Hay que tener siempre presente que el periodismo de calidad se basa en las fuentes.

Por otra parte, existen ciertas características y ciertos patrones que se asocian a noticias falsas. De este modo, se les pueden proporcionar a los alumnos una guía de factores a analizar ante una noticia que les pueda ayudar a detectar si están ante una *fake new*, aunque no sea infalible. Existen distintos *tips* para identificar noticias falsas publicados en la literatura, que se pueden tomar de referencia para elaborar una guía para el alumnado. De manera general, estas pautas se basan en realizar una comprobación exhaustiva del contenido, el medio de comunicación, el autor, las fuentes y las imágenes y también en cuestionar las propias ideas preconcebidas (Bentzen et al., 2019; Burkhardt, 2017; Musgrove et al., 2018). La psicología tiene mucha importancia en la difusión de información en redes sociales, ya que existe una tendencia a aceptar la información recibida y a rechazarla después únicamente si se considera necesario. Además, los titulares se elaboran de manera que resultan muy atractivos para el lector, fomentando su interés y buscando dejar a un lado en sentido crítico. Conocer cómo funciona nuestro cerebro es fundamental para desarrollar el pensamiento crítico necesario para combatir las *fake news* (Burkhardt, 2017).

Para abordar esta cuestión en el aula es importante fomentar la reflexión del alumnado, así como el debate grupal acerca de esta problemática. Una buena estrategia

puede ser proporcionar una guía con los pasos a seguir para identificar una noticia falsa, como la mostrada en la Figura 2, y aplicarla de manera conjunta para desmontar una *fake new* de actualidad relacionada con la Biología o la Geología. Tras esta actividad conjunta puede ser interesante que, de manera periódica, los alumnos evalúen distintas noticias virales, siguiendo las pautas proporcionadas, hasta llegar a una conclusión sobre su veracidad. Realizar este ejercicio de manera conjunta puede ser útil para su aplicación automática en la vida diaria de manera posterior.

CONCLUSIONES

A pesar de que actualmente los alumnos de Educación Secundaria usan redes sociales e Internet de manera habitual sus recursos a la hora de realizar búsquedas de información son limitados. Es labor de los docentes proporcionar a los alumnos herramientas para la búsqueda de información como parte de la competencia digital, tal y como recoge el marco legislativo actual. Es necesario que los alumnos conozcan distintos motores de búsqueda y bases de datos y que sean capaces de elaborar estrategias de búsqueda.

Por otra parte, concienciar a los alumnos de Educación Secundaria sobre la problemática de las *fake news* y proporcionarles recursos que les permitan identificar y analizar estos bulos, así como desarrollar un pensamiento crítico en el contexto digital que contribuya a un uso más sano y productivo de Internet.

Tratar la competencia digital de manera directa, desde las materias del área de Biología y Geología, centrándose en la búsqueda de información y la detección de *fake news* puede ser una buena aproximación para alcanzar los descriptores operativos establecidos para la competencia digital en cada una de las etapas educativas. Además, puede ser una buena manera de proporcionar una base sólida a los alumnos que les permita sacar el máximo partido a los recursos digitales y emplearlos en el desarrollo de las competencias específicas de las materias del área de Biología y Geología, así como prevenirlos de la desinformación relacionada con este campo, que tiene grandes repercusiones.

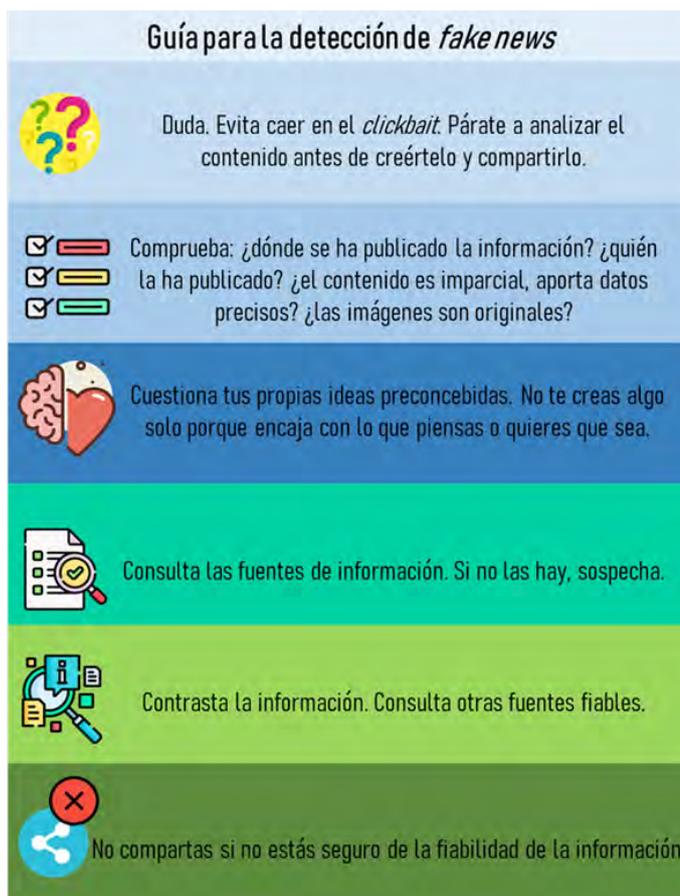


FIGURA 2. Guía para la detección de *fake news*.

El diseño de las sesiones en las que se trate la competencia digital de manera directa desde las materias del área de Biología y Geología debe ser adaptado al alumnado concreto y a los recursos digitales del momento. La adquisición de esta competencia debe ser progresiva, por lo que es importante una actuación coordinada entre todos los docentes.

REFERENCIAS

- ALONSO GONZÁLEZ, M. (2019). Fake News: desinformación en la era de la sociedad de la información. *Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación*, 45, 29-52.
- ANTIPOVA, T. (Ed.). (2020). *Integrated Science in Digital Age 2020*. Springer.
- AMOS AVNY. (2019). Technology and Society in the Digital Era. *Philosophy Study*, 9(4).
- BENTZEN N., & CHAHRI, S. (2019). Cómo detectar que una noticia es falsa. <http://www.eprs.ep.parl.union.eu>
- BLANCO, A. V., & AMIGO, J. C. (2016). El rol del docente en la era digital. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 86(2), 103–114.
- BOLTON, D. M., & YAXLEY, J. (2017). Fake news and clickbait – natural enemies of evidence-based medicine. *BJU International*, 119, 8–9.
- BURKHARDT, J. M. (2017). Combating fake news in the digital age (Vol. 53, No. 8, pp. 5-9). Chicago, IL, USA: American Library Association.
- EGAÑA OSA, T., BIDEGAIN AIRE, E., & ZUBEROGOITIA ESPILLA, A. (2013). ¿Cómo buscan información académica en Internet los estudiantes universitarios? Lo que dicen los estudiantes y sus profesores. *EduTec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, ISSN-e 1135-9250, No. 43, 2013, 43, 1.
- FUENTES AGUSTÍ, M., & MONEREO FONT, C. (2008). Cómo buscan información en Internet los adolescentes. *Investigación En La Escuela*.
- LINNE, J. (2014). Two generations of digital natives. *Intercom: Revista Brasileira de Ciências da Comunicação*, 37, 203-221.
- MUSGROVE, A. T., POWERS, J. R., REBAR, L. C., & MUSGROVE, G. J. (2018). Real or fake? Resources for teaching college students how to identify fake news. *College and Undergraduate Libraries*, 25(3), 243–260.
- NAEEM, S. BIN, BHATTI, R., & KHAN, A. (2021). An exploration of how fake news is taking over social media and putting public health at risk. *Health Information and Libraries Journal*, 38(2), 143–149.
- PARRA-MEDINA, L. E., & ÁLVAREZ-CERVERA, F. J. (2021). [Information overload syndrome: a bibliographic review]. *Revista de Neurología*, 73(12), 421–428.
- QUIAN, A. (2023). (Des)infodemia: lecciones de la crisis de la covid-19. *Revista de Ciencias de La Comunicación e Información*, 28, 1–23.
- RECOMENDACIÓN DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO DE 18 DE DICIEMBRE DE 2006 SOBRE LAS COMPETENCIAS CLAVE PARA EL APRENDIZAJE PERMANENTE. *Diario Oficial de la Unión Europea*, L. 394, de 30 de diciembre de 2006.

- SHUKAI, SLIVAAMY, WANGSUHANG, TANGJILIANG, & LIUHUAN (2017). Fake News Detection on Social Media. *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, 19(1), 22–36.
- TSFATI, Y., BOOMGAARDEN, H. G., STRÖMBÄCK, J., Vliegenthart, R., DAMSTRA, A., & LINDGREN, E. (2020). Causes and consequences of mainstream media dissemination of fake news: literature review and synthesis. *Annals of the International Communication Association*, 44(2), 157–173.

ELABORACIÓN DE UN ITINERARIO GEOLÓGICO A TRAVÉS DE LA SIERRA DE FRANCIA (SALAMANCA) PARA LA EDUCACIÓN SECUNDARIA.

FRANCISCO JAVIER VEGA BLANCO
Facultad de Educación, Universidad de Salamanca
geologoloco@usal.es

RESUMEN: Dentro del proceso enseñanza/aprendizaje del estudiante, la integración de los itinerarios geológicos, es muy importante para que la Geología consiga atraer la curiosidad perdida por el alumnado y que conozcan los procedimientos de trabajo, las actitudes y conceptos geológicos que les permita comprender y entender el entorno natural que les rodea, por lo que se propone este capítulo, en el que se muestra el proceso para la preparación de un itinerario geológico, en este caso a través de la Sierra de Francia (Salamanca), el cual además, se suma a la idea promovida por la Sociedad Geológica Española del “Geolodía”, celebrada cada año durante el primer domingo de mayo. Con lo que también se realiza, para la elaboración del itinerario, un estudio y valoración del patrimonio geológico, con el fin de proteger aquellos espacios geológicos que puedan tener una relevancia para la Geología y que pueda formar parte del inventario del patrimonio geológico español.

Palabras clave: Itinerario geológico, Geología, ESO, Patrimonio, Entorno natural.

INTRODUCCIÓN

Aprovechando el tirón que tiene cada año el “Geolodía”, no hay mejor oportunidad para acercar a futuros alumnos a la Geología, de una manera formacional y educativa, desde el respeto a la naturaleza, hasta el despertar de su propia curiosidad en el amplio mundo de la Geología.

La zona elegida es la parte de la Sierra de Francia desde el lado de Monsagro hasta la Peña de Francia y la metodología utilizada para seleccionar las paradas del itinerario a realizar la valoración del patrimonio geológico. Método que surge de la necesidad de proteger aquellos espacios geológicos que pueden tener una relevancia muy importante en la Geología y que tiene como fin realizar un análisis e inventario del patrimonio geológico con enclaves como los Lagos de Covadonga, el Torcal de Antequera, Ordesa o la Ciudad Encantada de Cuenca entre muchos otros.

Son los profesionales pertenecientes al Instituto Geológico y Minero de España (IGME), quienes impulsan la sistematización de estos estudios, a través del llamado Inventario Nacional de Puntos de Interés Geológico (INPIG), consiguiendo con ello que un 16% de la superficie nacional sea estudiado. Es a través de la realización de vídeos y publicaciones divulgativas como se contribuye a la toma de conciencia por parte de otras administraciones, sobre todo las autonómicas y provinciales, aunque algunas de estas fue también pionera en estas labores.

Tras muchos años de estudios, urge la necesidad de una revisión metodológica de los planteamientos iniciales sobre el inventario, que recaen en tres objetivos:

1. Adaptación al desarrollo actual de las ciencias geológicas.
2. Compatibilización con las actuales políticas de conservación de la geodiversidad en España.
3. Hacerlo más comprensible y aprovechable para las Administraciones responsables de la conservación, gestión y uso del patrimonio geológico, entre otras, las competentes en Medio Natural, Patrimonio Cultural o en desarrollo rural y turístico.

Estos tres objetivos conllevarían entre otras cosas, una revisión de las fichas existentes con el fin de interpretar y justificar su contenido, así como de los puntos que se seleccionaron. Por último, hay que facilitar el aprovechamiento práctico del inventario español por parte de todos los posibles usuarios, que los elementos inventariados presenten una escala de valoración que permita su comparación en ellos y que se haga considerando por separado los valores científicos, didácticos y recreativos, sin posibilidad de compensación o ponderación. Con esto se persigue orientar a los no expertos en cuanto al valor que puede presentar un lugar con respecto a otros que forman parte del inventario de esa región y disponer de conjuntos diferenciables de lugares con un valor científico, didáctico o turístico, que además estén ordenados de mayor a menor grado de interés a través de su valoración.

Es desde 2007, con la ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad cuando se define el Patrimonio Geológico como el conjunto de recursos naturales geológicos de valor científico, cultural y/o educativo, ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del terreno, minerales, rocas, meteoritos, fósiles, suelos y otras manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar el origen y evolución de la Tierra, los procesos que la han modelado, los climas y paisajes del pasado y presente y por último el origen y evolución de la vida.

LA IMPORTANCIA DE LA GEOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Desafortunadamente, la Geología como parte de la asignatura “Biología y Geología” en los diferentes cursos de los que consta la educación secundaria, ha sido marginada a lo largo de años, quedando relegada a un segundo plano. Con el fin de equiparar su importancia a asignaturas tales como Matemáticas, Física y Biología, surge la idea de realizar este trabajo de fin de máster.

No se pretende con este trabajo formar nuevos futuros geólogos, sino los alumnos puedan aprender procedimientos de trabajo, actitudes y conceptos geológicos que les permita comprender y entender el entorno natural que les rodea.

Se puede fomentar el interés por conocer mejor el mundo (Rebelo y Marques, 2000). Según Marques et al. (2001), la enseñanza en el campo es fundamental porque:

- a) Introduce la intencionalidad en el aprendizaje de la estructuración de conceptos geológicos.
- b) Contribuye a articular las actividades didáctico-investigando con el aula y en el laboratorio.
- c) Promueve una observación cuidadosa y reflexiva.
- d) Anima a los debates sobre los problemas específicos del mundo natural. La enseñanza en el campo también puede contribuir a hacer que los profesores y los alumnos más juntos en un ambiente más informal, donde ambos pueden aprender unos de otros.

Existe un consenso general entre los profesores sobre la importancia del campo en la enseñanza de la Geología, ya que obviamente el contacto cercano con los procesos naturales facilita el aprendizaje de las Ciencias de la Tierra. Sin embargo, los profesores se enfrentan a varias dificultades conceptuales y metodológicas al llevar a sus alumnos al campo. Coincidiendo con Moreira et al. (2002), el trabajo de campo que se proporciona en los centros no se corresponde con las expectativas. Por lo general, incluso habiendo mejorado en los últimos años la oferta de actividades educativas en los centros, se limita a bajar el número de actividades, mal conectadas a los planes de estudio y a lo que se aprende en el aula, y casi sin fundamentos epistemológicos y didácticos. Estas actividades restringen la iniciativa personal y reducen el nivel de participación de las observaciones cualitativas y de manipulación, por lo general sin una planificación previa, desconectado de las ideas anteriores e intereses de los alumnos y con una dimensión social casi nula (Moreira et al., 2002).

De acuerdo con Bonito y Bernardo Sousa (1997, y los autores mencionados anteriormente en el mismo), hay diferentes categorías para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en el campo, las cuales requieren la planificación cuidadosa en el aula, una ejecución pedagógica sólida, profundizando en el trabajo y la revisión de este después de la visita al campo, y además de una evaluación de las actividades:

- a) La salida de campo tiene que ser ilustrativa, en busca de aclaraciones, en contacto con ejemplos reales, sobre los diversos conceptos previstos en el aula.

- b) Hay que crear una predisposición e interés que genere la motivación necesaria para la salida al campo.
- c) Preparar la salida de campo y orientar las habilidades necesarias a desarrollar.
- d) Orientar al alumno para enfrentarse y resolver los problemas que se puedan presentar en el campo.

La enseñanza en el campo posibilita (Bonito y Bernardo Sousa, 1997):

1. Tener en cuenta las ideas preconcebidas que tiene cada alumno sobre conceptos geológicos.
2. Desarrollar aprendizajes significativos a partir de nuevos conceptos geológicos
3. Contactar por primera vez con la realidad sobre lo explicado en el aula.
4. Hacer frente, probar y verificar directamente los conceptos y procesos aprendidos en el aula y en el laboratorio.
5. Recoger información en el campo a raíz del trabajo en el aula y en el laboratorio.
6. Proponer problemas y permitir que surjan las primeras hipótesis y preguntas.
7. El uso de las habilidades relacionadas con actividades de campo, para ejemplificar los conocimientos teóricos.
8. El desarrollo de actitudes y valores, como el entusiasmo por el descubrimiento, la actitud científica y el compromiso ético con el medio ambiente
9. Fomentar el interés por el trabajo de campo y las habilidades para hacerlo.

OBJETIVOS

Hay que explicar que se distinguen dos tipos de objetivos en la realización del trabajo, así se hace distinción entre la parte más orientada a la Geología y la parte orientada a la educación, que en este trabajo van de la mano, puesto que es necesario el estudio geológico para poder completar la parte educativa. Unos objetivos serán generales y aplicados especialmente a la primera parte del trabajo (la parte más geológica), como son:

- Identificar, valorar y catalogar diferentes lugares de interés geológico (LIGs). Además de evaluar la vulnerabilidad y fragilidad de cada LIG en base a deducir y priorizar estrategias de conservación.
- Elaborar un itinerario con fines didácticos en base a los lugares valorados y estudiados en la Sierra de Francia.
- Realizar en primera persona el itinerario para valorar las posibles dificultades a las que se pueden enfrentar los alumnos y los profesores que lo realicen.
- La realización de una guía para profesores y una guía para alumnos.
- Aplicar las nuevas tecnologías como Google Earth para localizar los LIGs, realizar el itinerario virtualmente y preparar la salida de campo desde casa previamente.

Y además hay que distinguir los objetivos más específicos, aplicados en este caso a los alumnos que corresponden con la parte más educativa. Estos son:

1. Concienciar a los alumnos sobre la importancia del conocimiento geológico a través del contacto mismo con la Geología real.
2. Crear un vínculo que acerque la Geología de campo a la Geología teórica.
3. Dar una visión temporal y espacial de la zona de itinerario a través de pistas fósiles.
4. Hacer que usen un mapa topográfico y la brújula para seguir un recorrido además de usar las nuevas tecnologías como apoyo.
5. Conseguir que los alumnos identifiquen depósitos periglaciares en el terreno.
6. Hacer que los alumnos entren en la dinámica de lo que es trabajo de campo y que consigan realizar correctamente una memoria de campo adecuada a su nivel.

Cabe mencionar que el itinerario mantendrá o verá reducido su distancia total en base al nivel académico, además será adaptado en consenso con el departamento de educación física, al nivel físico medio del alumnado.

CONTEXTO GEOLÓGICO

En la zona donde se realiza tanto la valoración del patrimonio como el itinerario encontramos como materiales más antiguos el complejo Esquisto Grauváquico del Precámbrico - Cámbrico Inferior (hace más de 500 millones de años), que está formado por lutitas, areniscas y conglomerados, además de pizarras negras y niveles carbonatado-detríticos. Estos materiales nos relacionan con un ambiente sedimentario de abanicos submarinos profundos, turbiditas, en fase de somerización (en condiciones regresivas). Sobre los materiales del Precámbrico se deposita el Cámbrico (entre aprox. 540 -480 m.a.), que está formado por areniscas y calizas, lo que nos indica que la zona presentaba en esa época un ambiente sedimentario marino de plataforma con arrecifes de corales, indicándonos aguas someras y muy cálidas. En superposición al anterior tenemos materiales de edad Ordovícico (entre aprox. 480 - 444 m.a.) constituidos por areniscas, conglomerados, cuarcitas y pizarras grises y negras, siendo la más destacable la cuarcita armoricana. La paleogeografía de esta época indica ambientes de plataforma detrítica en condiciones submareales. Encima aparece el Silúrico (entre aprox. 444 - 416 m.a.) formando una discordancia erosiva con el Ordovícico medio y está constituido por pizarras y cuarcitas bajo materiales muy poco potentes de edad Devónica (entre aprox. 416 - 359 m.a.) de pizarras y cuarcitas entre las que hay intercalaciones de rocas volcánicas. La paleogeografía se corresponde con un mar cada vez más profundo (en condiciones transgresivas) donde se depositan materiales finos fangosos y carbonatados procedentes de restos de los caparzones de organismos.

Al final del Devónico y durante el Carbonífero tenemos como evento principal la formación de un gran supercontinente como es Pangea, como consecuencia de la colisión entre el gran continente de Gondwana (al que se encuentra adosada la placa Ibérica) con otro supercontinente como es Laurasia. Esta colisión genera una gran cordillera u Orogéno denominado Varisco o Hercínico, que pliega y deforma los materiales del fondo marino que separaban ambos continentes, emergiendo dichos materiales a cotas elevadas, de una manera similar al choque entre la placa Índica

y la placa Euroasiática que forma el Orógeno del Himalaya. A medida que emerge el Orógeno Varisco, el mar se va retirando (condiciones regresivas). Posteriormente en el Mesozoico (entre aprox. 251 - 65.5 m.a.), la erosión va desmantelando este gran continente y genera sedimentos que van a depositarse en zonas deprimidas o cuencas sedimentarias cercanas. Estos materiales no están representados en la Sierra de Francia, pero si en sectores más alejados (p.ej. Salamanca capital).

La fragmentación en trozos de este gran supercontinente comienza de nuevo, generando el nacimiento de los actuales océanos, como por ejemplo en el Jurásico nace el océano Atlántico, como consecuencia al separarse el continente Americano del Europeo. En el Cenozoico, tiene lugar el choque entre la placa euroasiática y la ibérica, generando la orogenia Alpina, que trae consigo el emerger de los Pirineos y la reactivación de fracturas de la época Varisca y posterior, generando bloques que se hundían y se elevan, al igual que teclas de piano, formando nuevos relieves elevados susceptibles de erosionarse para dar los sedimentos paleógenos (entre aprox. 65.5 - 23 m.a.), o bien cubetas o zonas deprimidas que se rellenan con dichos sedimentos detríticos (areniscas), como la Cuenca de Ciudad Rodrigo. Durante el Neógeno (20 m.a.), los relieves como la Sierra de Francia se desmantelan dando lugar a sistemas de abanicos aluviales conglomeráticos. En el Cuaternario (2,58 m.a. - Actualidad), se genera la "Raña", formada por depósitos aluviales (abanicos aluviales) encima de los depósitos neógenos, con facies conglomeráticas y arcillosas. En el inicio del Cuaternario, cambia el sistema de sedimentación pasándose de la superposición a encajamiento sucesivos y se depositan las terrazas fluviales y llanuras aluviales asociadas a los principales ríos (Yeltes, Morasverdes, Gavilanes, etc.) y depósitos de ladera (coluviones, piedemontes, canchales, etc.) relacionados con los sistemas montañosos (Sierra de Francia, Pico Cervero...).

ITINERARIO

De los quince puntos que se valoran como Lugares de Interés Geológico durante la salida de campo, solo ocho son seleccionados para formar parte del itinerario (Fig.1) debido a la dificultad del camino, así como la distancia que hay que recorrer para llegar a ellos. Hay que considerar que no todos los alumnos tienen la misma condición física y la responsabilidad que conlleva llevar un grupo de alumnos por caminos con una dificultad a la hora de caminar por ellos.

El punto de partida será el Paso de los Lobos, lugar donde un autobús puede estacionar debido al espacio que hay reservado como estacionamiento, y la última parada, será en la parte media del pico La Hastiala (1735 metros), teniendo que realizarse el camino de vuelta por el mismo sitio, lo que nos sirve como apoyo para repasar aquellos puntos que no hayan quedado claros del todo.

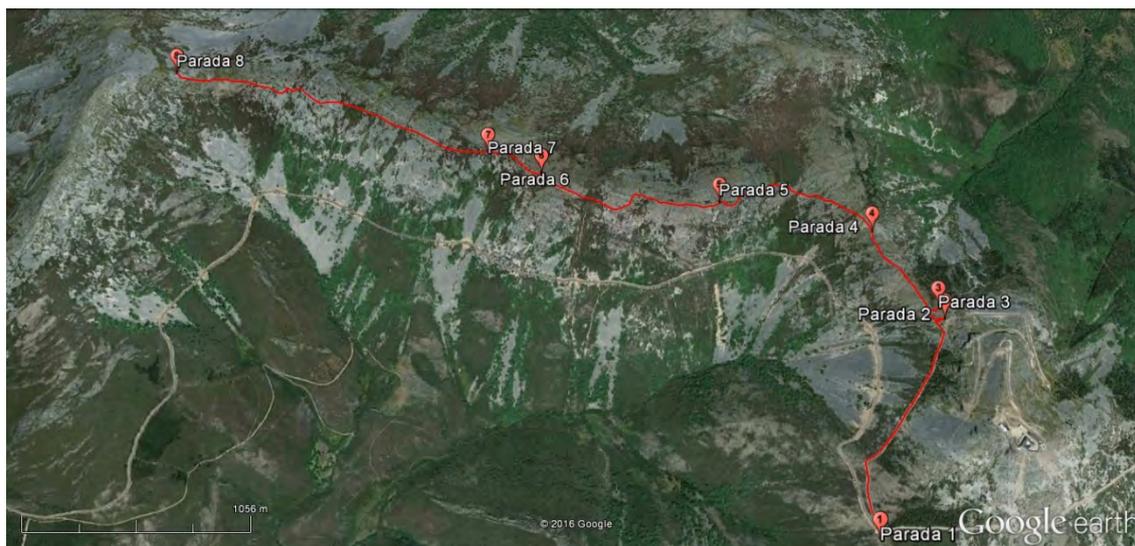


FIGURA. 1. Itinerario completo.

Como preparación previa para la realización del itinerario, en el aula se darán una serie de normas, consejos y aclaraciones teóricas sobre la actividad. Para empezar, se mantienen las normas de conducta establecidas en la normativa del centro, y además otra serie de normas en el campo, podrían ser las siguientes:

- Queda terminantemente prohibido, la pertenencia y/o el consumo de drogas, alcohol y tabaco durante la actividad.
- Respetar el entorno natural. No arrojar basura, no dañar plantas ni animales, ni destrozar los elementos geológicos que resalten o que sean objeto de las explicaciones, para su conservación y aprovechamiento en años venideros.
- Respetar a los profesores/guardas del parque, así como al resto de compañeros.
- Seguir las indicaciones de los profesores y guardas del parque, sobre todo a la hora de desplazarse por el itinerario para mantener una buena seguridad.

Una vez aclaradas las normas que deben seguir los alumnos, se procede a dar una serie de consejos sobre los materiales que tienen que llevar, la ropa, alimentación, etc., como son:

- Calzado apropiado. Lo más recomendable son botas de montaña que sujeten bien el tobillo debido a que gran parte del recorrido se realiza sobre canchales.
- Ropa cómoda y resistente, además una capa que abrigue, puesto que la actividad se realizará en una altitud media de unos 1500 metros sobre el nivel del mar, que permita una buena libertad de movimientos. Un impermeable por si fuera necesario. Y un chaleco reflectante.
- Protector solar, una gorra, sombrero, gafas de sol, etc.
- Un cuaderno de campo, lapicero, bolígrafo, colores.
- Aquellos alumnos que dispongan de brújula es recomendable que la lleven, así como un dispositivo GPS, en su defecto el móvil puede servir perfectamente.
- Cámara de fotos.
- Uno o dos bocadillos, frutos secos, fruta y bebida, uno o dos litros.

- Tratamientos para el asma, alergia o que se estén usando en esos momentos.

Aquellos alumnos que tengan alguna enfermedad crónica deberán adjuntar además un documento que justifique la enfermedad y el tratamiento que sigue, firmada por los padres o tutores.

Previamente a la realización de la actividad en campo, se realizará un repaso del contexto geológico de la zona, haciendo hincapié en:

1) Medio sedimentario periglacial:

A lo largo del día las variaciones en la temperatura son muy acusadas, lo cual provoca una continua fusión y congelación del agua. Estos medios por lo tanto están regulados por procesos de hielo / deshielo, definido por Lozinski (1909). Es característico en altas latitudes en el borde inferior de nieves y hielos perpetuos y en zonas de climas templados de alta montaña, como es nuestro caso.

Aunque la meteorización química es más importante que en el medio glaciar, sigue habiendo aquí un neto predominio de la meteorización mecánica (gelifracción); por ello, los sedimentos de este medio son poco maduros, desde el punto de vista mineralógico.

El transporte de materiales, en este medio, es poco importante, por lo cual el desgaste será nulo, conservando los clastos la forma original; es decir, angulosos y aplanados.

Desde el punto de vista estratigráfico, los depósitos periglaciares tienen poca importancia, ya que, dado su escaso volumen y el ser fácilmente erosionados, raramente quedan conservados entre los sedimentos de épocas antiguas. Los componentes esenciales de estos depósitos son cantos, que derivan de la meteorización mecánica, y material arcilloso, producido por la meteorización química. Este material más fino constituye la matriz de los sedimentos periglaciares o bien da lugar a depósitos constituidos solamente por él. El tipo de depósito varía de acuerdo con la morfología de la región (pendientes acusadas, pendientes menores y regiones horizontales). En nuestro caso, presenta pendientes acusadas, se forman acumulaciones de cantos y bloques en la base de aquéllas. El material es totalmente anguloso y el tamaño depende, entre otros factores, del tipo de roca madre (Fig.2). En ocasiones estos depósitos pueden alcanzar extensiones relativamente notables, ocupando incluso parte de valles, recibiendo entonces el nombre de "glaciares de piedras".

La Gelifracción es el proceso de meteorización más importante de las zonas periglaciares. También se denomina gelivación y crioclastia. El agua al congelarse aumenta aproximadamente su volumen en un 9% y la roca se rompe cuando se supera la resistencia a la tensión. Si el agua se hiela en un espacio confinado se ejercerán grandes presiones sobre la roca encajante. Sin embargo, la acción de la helada nunca es totalmente confinada, ya que el agua al helarse en una grieta puede extruir y sólo parte de la expansión se utiliza en disgregar la roca (Ollier, 1975). La rotura produce clastos angulosos o gelifractos, pero también tiene lugar una desintegración granular. Esta rotura mecánica de las rocas es un importante agente geomorfológico. El máximo efecto de la crioclastia se produce en primavera, cuando el agua resultante de la

fusión nival penetra en las grietas y se congela con posterioridad. La continua producción de gelifractos trae consigo el retroceso de las paredes rocosas.



FIGURA. 2. Depósitos angulosos debido a procesos de hielo y deshielo.

La efectividad de la gelifración depende del contenido de agua y del tipo de roca. Esto está en relación con las características estructurales, fundamentalmente con la densidad de planos de fisibilidad del macizo rocoso. En el caso de sedimentos la gelifración depende de la porosidad (French, 1996).

2) Las trazas biogénicas fósiles como indicadores ambientales y paleoecológicos:

La actividad de un organismo puede quedar registrada en un sedimento o roca sedimentaria, así como en otros materiales (suelos). Este registro se conoce como *ichnofósil* y su estudio conforma la *Ichnología*. Las trazas fósiles se preservan sobre o dentro de un sedimento no consolidado, pero con la suficiente consistencia (*strenght*). Las trazas fósiles pueden ser la única evidencia de un organismo de cuerpo blando. En general, sólo en unos pocos casos la traza fósil puede correlacionarse de forma inequívoca con un determinado organismo. Cuando tenemos cualquier evidencia de la actividad de un organismo registrada en una roca (sedimentaria generalmente) o sedimento, hablamos de una estructura Biogénica. Si lo que encontramos son evidencias de excavaciones producidas por efectos mecánicos o bioquímicos en un sustrato duro, entonces hablamos de estructura de Bioerosión.

En nuestro itinerario veremos pistas que consisten en surcos continuos producidos por el desplazamiento sobre un substrato fangoso de organismos, que se preservan como moldes en el muro de la capa superior. Además, también encontraremos en el interior del sedimento, perforaciones hechas por organismos. Entre las primeras podremos encontrar varios ejemplos de *Cruzianas*, que son rastros y pistas que dejan los organismos por su desplazamiento, llamadas trazas de arrastre.

Además, encontraremos trazas de reposo, que son depresiones aisladas hechas por organismos que reposan temporalmente, dejando en muchos casos una clara impresión del animal, como puede ser un *Rusophycus*.

Por el contrario, si lo que nos encontramos está en el interior de un sedimento, podremos ver una serie de tubos (si se ve lateralmente) o una serie de puntos abultados (si lo vemos desde arriba), correspondientes a trazas de morada pertenecientes a organismos que pueden ser filtradores, predadores y carroñeros que no se apoyan sobre un pie totalmente y que están dentro del fondo marino.

3) Estructuras producidas por corrientes acuosas unidireccionales:

Son la mejor herramienta para conocer el medio sedimentario en el que nos encontramos, debido a su relación directa con los procesos sedimentarios que las originan. Además, nos ayudarán a determinar el techo y muro de las sucesiones y así como para la deducción de paleocorrientes. Tendremos la oportunidad de observar una pared con *Ripples* (Fig.3), estructuras asimétricas caracterizadas por una suave superficie aguas arriba y otra con más pendiente aguas abajo.



FIGURA. 3. Ripples y pared con ripples.

4) Estructuras sedimentarias de deformación:

Nos podemos encontrar unas estructuras de desplome (Fig.4), que son capas retorcidas de sedimentos que parecen estar en el seno de sedimentos más blandos. Se producen por desplazamiento lateral bajo la fuerza de la gravedad junto con una sobre carga del sedimento infrayacente, estas pueden además presentar un ligero movimiento lateral.



FIGURA. 4. Slump y slump en detalle.

Junto con este trabajo se pueden encontrar fichas con actividades para completar por parte de los alumnos durante y después de la realización del itinerario. Además de una guía del profesorado que consta de una descripción y datos de cada parada, así como de un resumen con la valoración del LIG de la parada y va acompañada de un mapa geológico de la zona con el itinerario marcado, así como una imagen sacada de Google Earth que lleva el itinerario marcado con sus paradas.

Por otro lado, existen unas fichas para los alumnos que llevan:

- Un mapa de la zona donde pueden ir poniendo las paradas que se hacen, así como colorear la litología.
- Dos fichas para cada parada, es decir, un total de dieciséis páginas. Donde tienen que ir anotando individualmente las características de las paradas, así como contestar las cuestiones que se les va haciendo.

CONCLUSIONES

Con este trabajo se pretende que cualquier persona, en especial docentes de educación secundaria, pueda aprovechar el itinerario realizado en la Sierra de la Peña de Francia, para complementar las asignaturas de Geología en los respectivos niveles que impartan. Se puede resaltar la importancia que tiene ver la Geología in situ y poder aplicar los conocimientos teóricos adquiridos durante las clases teóricas además de poner en contacto con la naturaleza a los alumnos de una manera responsable.

Además de generar un itinerario, con la ayuda de la metodología propuesta por el IGME, se valoran todos los puntos que han parecido importantes a la hora de generar el recorrido. Sumando a estas valoraciones la dificultad del terreno se procede a seleccionar los puntos que formarán parte de este. Por otro lado, siguiendo esta metodología quedan patentes aquellos Lugares de Interés Geológicos que necesitan protección por parte de las autoridades debido a la fragilidad o vulnerabilidad que pre-

sentan y que son parte importante para que se pueda seguir realizando el itinerario con el paso de los años.

Resaltar también la importancia que ha tenido, para la realización de este trabajo, que se hiciera con la ayuda de un equipo multidisciplinar, y dentro de este, la presencia de los Guardias del Parque que recorren cada recoveco de la zona y conocían aquellos puntos que podían ser muy útiles para nuestro fin.

No hay que olvidar lo inmersa que está la sociedad dentro del mundo de las nuevas tecnologías. La herramienta Google Earth, está al alcance de cualquier persona de manera gratuita y permite desde previsualizar la zona donde realizar un estudio, marcar puntos a través de coordenadas, obtener altitudes, distancias hasta marcar un recorrido completo por los puntos que nosotros le indiquemos. Es importante, por lo tanto, instruir a los alumnos previamente a la realización del itinerario, en el uso de esta herramienta y que se familiaricen con todas sus utilidades además para que puedan completar las fichas.

REFERENCIAS

- CARBALLEIRA, J & CORRALES, I. (1997). *La Serie Ordovícica de la Peña de Francia (Salamanca)*. VIII Congreso de Sedimentología. Oviedo-León.
- CARTOGRAFÍA DEL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA: <http://info.igme.es/cartografiadigital/portada/default.aspx?mensaje=true>
- CASTRO, J., NETO DE CARVALHO, C., MANUELA, M. *Geopark Naturtejo da Meseta Meridional*. 74 pp. Field Geosciences Teaching Module: Geoparks and Geosites. Project GEOschools. (Castelo Branco, Portugal, 2013).
- DABRIO, C., HERNANDO, S., *Estratigrafía*. Colección Geociencias, 2003.
- DÍEZ BALDA, M.A. (1986). *El Complejo Esquisto Grauváquico, las series Paleozoicas y la Estructura Hercínica al sur de Salamanca*. Ed. Universidad de Salamanca. Tesis doctoral. 162 pp.
- GARCÍA-CORTÉS, A., CARCAVILLA, L. *Documento metodológico para la elaboración del inventario español de Lugares de Interés Geológico (IELIG)*. 64pp. Área de Investigación en Patrimonio Geológico y Minero del IGME. (Madrid, 2013).
- GUTIÉRREZ-ALONSO, G., MURPHY, J.B.; FERNÁNDEZ-SÚAREZ, J.; HAMILTON, M.A. (2008). *Rifting along the northern Gondwana margin and the evolution of the Rheic Ocean: A Devonian age for the El Castillo volcanic rocks (Salamanca, Central Iberian Zone)*, *Tectonophysics*. Vol 461. 157-165.
- JORDÁ, J. (1983). *Evolución morfogenética de la vertiente NO de la Sicra de Francia y su relación con la fosa de Ciudad Rodrigo (Salamanca)*. Revista Provincial de Estudios, 8. 129-186.
- MARTÍNEZ-GRAÑA, A.M (2010). *Estudio Geológico-Ambiental para la ordenación de los Espacios Naturales de "Las Batuecas-Sierra de Francia" y "Quilamas". Aplicaciones Geomorfológicas y Paisajísticas al Paisaje, Riesgos e Impactos. Análisis Cartográfico mediante SIG, Tesis Doctoral Inédita*. Tomo I (Memoria) 684 pp y Tomo II (Anexos) 371 pp.

- MARTÍNEZ – GRAÑA, A., ANDRÉS, C., MARTÍNEZ JARÁIZ, C., CIVIS, J., DE PAZ UZQUIANO, J.F. y YENES, M. *Folleto divulgativo Geología 2012 Salamanca: "Un paseo por el pasado y presente de la Sierra de Francia"*. 9 pp. S.G.E. (coord.) (Salamanca, 2012).
- MARTINEZ – GRAÑA, A., GONZÁLEZ, J.A., GOY y GOY, J.L., MARTÍNEZ, C., ANDRÉS, C., DE PAZ UZQUIANO, J.F. *Folleto divulgativo Geología 2013 Salamanca: "Un viaje al mar de hace 500 millones de años en las Quilamas"*. 10 pp. S.G.E. (coord) (Salamanca, 2013).
- MARTINEZ – GRAÑA, A., GOY, J.L., VALLE, M., SANZ, J., MARTÍNEZ, C., MATEOS, A., DE PAZ UZQUIANO, J.F. *Folleto divulgativo Geología 2014 Salamanca: "Un paseo desde el Río Águeda hasta los mares antiguos de la Sierra"*. 11 pp. S.G.E. (coord) (Salamanca, 2014).
- RODRÍGUEZ ALONSO, M.D. (1985). *El Complejo Esquisto-Grauváquico y el Paleozoico en el Centro-Oeste español*: Acta Salmanticensia, Ciencias, Spain, Ed. Universidad de Salamanca. 174 pp.
- SÁNCHEZ-PALENCIA, F.-J. y RUIZ DEL ÁRBOL, M. (2000): *"Estructuras agrarias y explotación minera en Lusitania nororiental: la Zona Arqueológica de Las Cavenes (El Cabaco, Salamanca)"*. En J.-G. Gorges y T. Nogales Basarrate (coord.) Sociedad y cultura en Lusitania romana. IV Mesa Redonda Internacional: 343-358. Mérida.
- YENES, M.; ÁLVAREZ, F.; GUTIÉRREZ-ALONSO, G. (1999). *Granite emplacement in orogenic compressional conditions: the La Alberca-Bejar granitic area (Spanish Central System, Variscan Iberian Belt)*. Journal of Structural Geology n° 21. 1419–1440.

SALIDA DE CAMPO PARA EL ESTUDIO DE NUESTRO ENTORNO

MARÍA AMORES SÁNCHEZ

Facultad de Educación, Universidad de Salamanca

mariamoresan@hotmail.es

RESUMEN: Cualquier salida fuera del aula tiene un valor educativo y también social. Son actividades que se desarrollan dentro de un contexto escolar por lo que sin duda deben estar estrechamente relacionadas con los objetivos planteados, tomando como base la legislación existente. Realizar una salida fuera del aula requiere de una preparación por parte del profesorado, además se debe trabajar con el alumnado antes del desarrollo de la actividad y después para poder aprovechar de la mejor forma posible las jornadas fuera de las aulas. En este capítulo nos centraremos en una salida de campo para un grupo de 4º ESO. Quiero indicar que me parece imprescindible realizar salidas al campo para poder comprobar “in situ” lo aprendido en clase. Una actividad de este tipo ayuda al alumnado a comprender mejor lo que se explica en clase.

Palabras clave: Alumnado, Profesorado, Educación, In situ, Campo.

INTRODUCCIÓN

Las prácticas de campo son actividades muy interesantes en la etapa de Educación Secundaria debido a que el alumnado puede complementar y consolidar los conceptos adquiridos en el aula. Muchas veces este tipo de actividades no se realizan por falta de medios, pero desde mi punto de vista no es necesario ir muy lejos para aprender del medio que nos rodea. Por otro lado, creo que el alumnado suele participar más en este tipo de salidas que en el aula convencional. Aunque es verdad que cualquier actividad fuera del centro requiere de un trabajo extra, es una oportunidad

única para que el alumnado ponga en práctica lo aprendido, además siempre suele ser una bonita experiencia de aprendizaje y de convivencia.

JUSTIFICACIÓN

Mi experiencia como alumna en las diferentes etapas dentro del sistema educativo me lleva a plantearme si existen las suficientes actividades fuera del aula convencional, algo fundamental para entender el entorno del que formamos parte. Es cierto que la evolución de la educación en los últimos años es innegable, así he de destacar la importancia cada vez mayor que se le da a este tipo de actividades.

La salida de campo se diseña para el alumnado del curso de 4º ESO, además tendremos en cuenta la legislación que establece el currículo para esta materia en la Comunidad Autónoma de Castilla y León.

Se elige esta zona por la proximidad con la ciudad de Salamanca, lugar en el que se encuentra el centro, de esta forma se intentará minimizar los gastos.

Tengo presente que en muchas ocasiones no se presta atención a lo que se tiene más cerca, una salida de campo puede ayudar al alumnado a conocer de primera mano su entorno, la zona rural de la provincia de Salamanca.

DISEÑO DE LA SALIDA DE CAMPO

SITUACIÓN

En el mapa que se adjunta puede verse el lugar exacto en el que se ha pensado para la realización de la práctica de campo. El lugar en el que se dará comienzo la práctica de campo está situado aproximadamente a 23 km de Salamanca, por tanto, la estimación del viaje en autobús es de unos 30 minutos (Figura 1).

CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA ELEGIDA

La zona elegida se localiza entre los pueblos de Buenavista y Sieteiglesias de Tormes. Por un lado, se quiere mostrar el ecosistema de monte bajo característico de la provincia en el que la especie arbórea más importante es la encina (*Quercus rotundifolia*), también podemos encontrar matorrales, aunque no es muy extenso debido a la intervención humana, se observan especies como la retama de escobas (*Cytisus scoparius*). Además, dominan numerosas especies de gramíneas, compuestas, etc.

En esta zona podemos observar cultivos de secano con predominio de trigo y cebada. En relación con la fauna podemos contemplar numerosas especies ligadas

Salamanca



FIGURA 1. Mapa de la localización de la práctica de campo.

de la zona (Figura 2).

a este ecosistema de encinares, matorrales y monte, que dan posibilidad de alimento y refugio.

Así encontramos anfibios, ligados sobre todo a las charcas que se localizan en este lugar, reptiles como el lagarto ocelado o la lagartija ibérica.

En cuanto a las aves se pueden divisar diferentes especies, así por ejemplo esta zona es el escenario de caza de las rapaces y lugar de alimentación de aves granívoras e insectívoras. Hay que destacar la presencia de milano real, del ánade azulón que cría en charcas de la zona, también es frecuente la abubilla y el cernícalo vulgar y en ocasiones se pueden observar buitres leonados. Por otro lado, mencionar especies como el conejo, liebre, perdiz, codorniz, zorro, jabalí, todos de interés cinegético y que adquieren gran protagonismo durante las épocas de caza.

Por otro lado, también se quiere mostrar la vegetación y fauna ligada al Río Tormes, este tramo se encuentra dentro de la Red Natura 2000, una red de áreas naturales de alto valor ecológico a nivel de la Unión Europea concretamente forma parte de un LIC (lugar de interés comunitario) denominado "Riberas del Río Tormes y Afluentes" que supone un instrumento de protección de la biodiversidad



FIGURA 2. Encina (*Quercus rotundifolia*) con una charca típica de la zona.

En los márgenes de los cursos de agua aparecen especies propias de ribera. Encontramos árboles como chopos (*Populus nigra*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*), arbustos espinosos como los escaramujos (*Rosa canina*) o los zarzales (*Rubus fruticosus*). También pueden observarse especies como el carrizo (*Phragmites australis*), espadaña (*Typha latifolia*) y los juncos (*Scirpus holoschoenus*).

Además, se encuentran cultivos de regadío predominando el maíz, también huertas tradicionales próximas a la población. Indicar la presencia de una piscifactoría en la que se desarrolla un proceso de reproducción, cría, elaboración y comercialización de la trucha. Con relación a la fauna destacan especies como la garza real, ánade azulón, cormorán, martín pescador, etc. También podemos nombrar al visón americano, especie introducida que ha desplazado a otras como la rata de agua o la nutria. Otra especie introducida es el cangrejo americano que ha desplazado al autóctono. Nombrar también especies como el colirrojo, lavanderas, pájaros carpinteros, petirrojos, vencejos, golondrinas, abejarucos, etc (Figura 3).

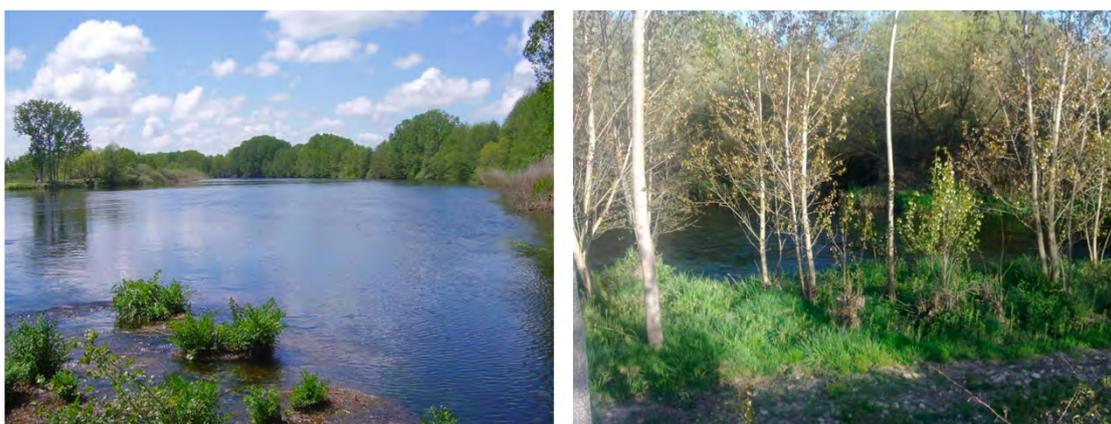


FIGURA 3. Río Tormes con flora típica de ribera.

ÉPOCA Y DURACIÓN

La visita se plantea aproximadamente en el mes de mayo, se elige esta fecha por un lado debido a que ya se habrá dado el tema relacionado con la dinámica de los

ecosistemas y también por las mejores condiciones climáticas que harán que el día pueda aprovecharse al máximo.

En cuanto a la duración está previsto que se realice durante una jornada completa, se saldrá del centro a las 9:00 y la llegada será sobre las 19:30. En todo momento se contará con el resto del profesorado para minimizar la repercusión en las demás asignaturas, incluso se podrán contemplar otra serie de actividades que formen parte del currículo de otras materias.

PREPARACIÓN

Antes de cualquier salida de campo es necesario un estudio sobre la zona que se va a visitar para asegurar el éxito de esta, así por un lado el profesor visitará el lugar apuntando todo lo que le resulte más destacado y de mayor interés, hablando con la gente del lugar y programando si es necesario alguna charla para el día de la visita. A esto hay que añadir el trabajo empleado para establecer los objetivos, contenidos, criterios de evaluación que se pretenden en la salida y la preparación de un cuaderno de actividades que el alumnado llevará consigo el día de la práctica.

Por otro lado, se trabajará con el alumnado antes de ese día para mostrarles lo que se va a ver, de esta forma se comprueba lo que saben sobre la provincia. El trabajo con los alumnos se plantea para una sesión en el que se les informará de lo que van a poder ver y se les dará unas indicaciones como pueden ser la ropa y calzado más adecuado, se repartirá una hoja informativa con un justificante que tendrán que firmar sus padres o tutores.

Una vez realizada la visita se trabajará en el aula con los datos recopilados en la misma, por lo que también se requiere de una preparación de los datos que pueden obtener, de esta manera se pretende que saquen conclusiones de los estudios realizados ese día.

DESARROLLO DE LA VISITA

A continuación, se pretende hacer una vista general de la zona y ubicar el itinerario a seguir así como las actividades a realizar. En esta fotografía aérea (Figura 4) se representa en rojo los dos municipios (distancia aproximada de 3 Km), en azul claro el tramo de ruta en el que iremos andando, una parte de la ruta aparece de color amarillo representando la zona en la que iremos en el autobús, varios rectángulos de color azul oscuro que representan las diferentes actividades que se harán a lo largo de la práctica de campo y por último se ha representado de un color naranja la zona prevista para la comida.

La llegada a la zona será- sobre las 9:30 h, el autobús nos deja en el municipio de Buenavista e iremos andando un tramo para ir realizando observaciones y varias actividades. Para esta primera parte se tiene estimado una duración de 3 horas aproximadamente. Sobre las 12:30 h se hará un pequeño descanso y nos recogerá el autobús que nos dejará cerca del municipio de Sieteiglesias de Tormes para realizar

otra actividad que durará unos 45, 50 minutos. Finalizadas las actividades previstas para la mañana el autobús nos recogerá y llevará cerca de la zona de ribera. Se dejará un tiempo para la comida y a continuación sobre las 14:30 se tiene previsto otra actividad cerca de este lugar que durará 1 hora. Pasado este tiempo se hará una pequeña ruta andando hasta las inmediaciones del río Tormes, lugar del resto de actividades, el autobús nos recogerá a las 19:00 h desde el lugar de la comida para volver a Salamanca y estar en el Centro a las 19:30h.

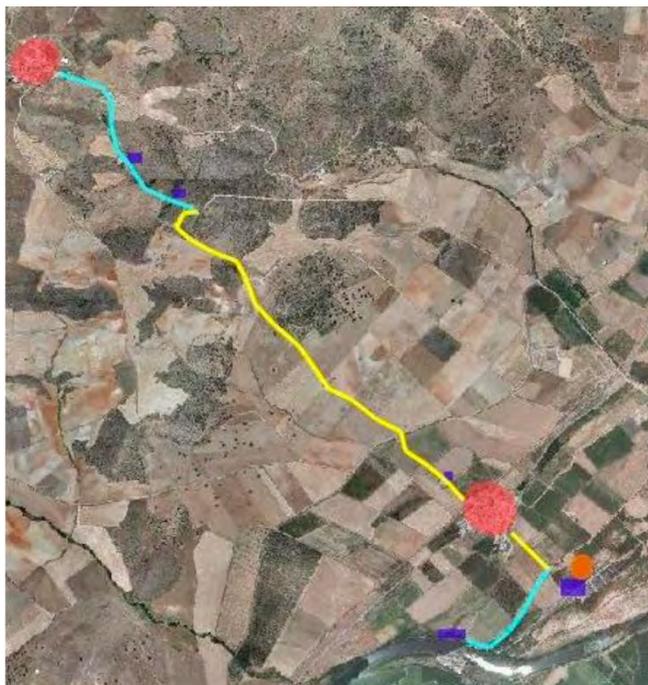


FIGURA 4. Ruta a seguir.

ACTIVIDADES

Al comienzo de la salida se recordarán algunas pautas, además decir que durante la salida se irán realizando algunas explicaciones acompañando a las actividades que se irán haciendo. De esta forma los alumnos recordarán contenidos dados en clase y les ayudará en la elaboración del cuaderno de campo, que es una mezcla de trabajo de la salida y del desarrollado posteriormente de manera individual.

ANÁLISIS DE AGUA

La actividad consiste en hacer un análisis físico-químico sencillo de agua, para ello se usará un Kit que se tiene en el Instituto debido a que se ha pedido a la asociación para la defensa de la calidad de aguas (adecagua), sin coste alguno, solo será necesario enviarles los resultados.

Se medirán una serie de parámetros como es la turbidez, temperatura, oxígeno disuelto, se calculará el porcentaje de saturación de oxígeno, medida del pH, nitratos, dureza del agua. Los datos se apuntarán en la tabla (disponible en el cuaderno de campo).

– Contenidos y Objetivos.

Los contenidos que se trabajan en esta actividad son el análisis de agua, además se promueve la cooperación entre compañeros y el respeto hacia el medio ambiente. Se persigue que sean capaces de analizar, calcular datos, sacar conclusiones y tomar conciencia sobre la importancia de conservar nuestro patrimonio natural.

– Recursos.

En cuanto a los recursos humanos se contará con la ayuda del profesor. Respecto a los materiales: el Kit mencionado anteriormente, guantes para introducir el recipiente y tomar las muestras, además un pequeño libro disponible en la biblioteca del centro en el que viene explicado todo el procedimiento a seguir.

– Duración.

Para la realización de esta actividad se tiene previsto 1 h.

ESTUDIO DE MACROINVERTEBRADOS

La actividad consistirá en realizar un estudio de macroinvertebrados en la charca que encontraremos en la primera parada, primero se hará una observación directa y a continuación se pasará a hacer una recogida de muestra con la ayuda de un colador, sacadera y a continuación se dejará en una bandeja. Después se pasará a identificar las especies con la ayuda de claves.

– Contenidos y Objetivos.

Se trabajan contenidos como la utilización de guías, se fomenta el trabajo en equipo y el respeto hacia el medio ambiente. Se persigue el conocimiento de ecosistemas propios de la provincia y valorar la importancia de la biodiversidad.

– Recursos.

Se contará con la ayuda del profesor y respecto a los materiales, se utilizará el manual de adecagua antes mencionado. También se llevará una pequeña bandeja y un colador.

– Duración.

Se estima un tiempo de 40 minutos.

ALTERACIONES HUMANAS

La actividad consiste en ir apuntando cualquier alteración humana causante de un impacto en el medio, desde la presencia de basuras, restos de ruedas, electrodomésticos, aceites, malos olores, carreteras, vías férreas, presencia de aguas fecales, alteración del curso natural del río. Deberán ir apuntando las observaciones en una tabla disponible en el cuaderno de campo.

– Contenido y objetivos.

Los contenidos que se trabajan con esta actividad son la identificación de algunos impactos ambientales y el respeto hacia el medio ambiente. Se persigue que tomen conciencia sobre la importancia de conservar nuestro patrimonio natural.

– Recursos.

En cuanto a los recursos humanos se prestará la ayuda necesaria por parte del profesor. Respecto a los materiales: dos cámaras fotográficas siempre que sea posible, para poder retratar cada uno de los impactos.

– Duración.

La actividad se desarrollará durante toda la salida de campo.

ESTUDIO DE FAUNA

La actividad consiste en ir realizando anotaciones sobre la fauna durante la jornada, esto no solo quiere decir presencia directa, también se apuntan otra serie de datos como restos de plumas, huesos, excrementos, señales de actividad como madrigueras, huellas, excavaciones, etc. Deberán apuntar sus observaciones en una tabla disponible en el cuaderno de campo.

– Contenidos y objetivos.

Los contenidos que se trabajan en esta actividad es la utilización de guías de campo para la identificación de especies, respeto hacia el medio ambiente. Se persigue conocer los ecosistemas propios de la provincia, consolidar conceptos aprendidos y valorar la importancia de la biodiversidad.

– Recursos.

Se contará con la ayuda del profesor. En cuanto a los recursos materiales se utilizarán cámaras fotográficas siempre que sea posible, además llevaremos guías de campo que se encuentran disponibles en la biblioteca del centro.

– Duración.

La actividad se desarrollará durante toda la salida de campo.

ESTUDIO DE FLORA



FIGURA 5. Lugar de la actividad.

Primera actividad: Cubierta vegetal, se realizará en la primera zona en la que se quiere mostrar el ecosistema de monte bajo. Sobre una cuadrícula que representa los metros establecidos se delimitan los pies de cada planta y las zonas que ocupan sobre el suelo para cada una de las especies de la zona (Figura 5).

– Contenidos y objetivos.

Los contenidos que se trabajan son la observación y estudio de algunas especies de plantas, trabajo en grupo y respeto hacia el medio ambiente. Se persigue que conozcan los ecosistemas propios de la provincia y valorar la importancia de la biodiversidad.

– Recursos.

Se contará con la ayuda del profesor. Con relación a los materiales se utilizará una cuerda para delimitar la parcela.

– Duración.

Se establece un tiempo de 1 h.

Segunda actividad: Vegetación asociada al río.

La actividad consistirá en ir realizando anotaciones sobre la vegetación, así por ejemplo se indicará el nombre y se dibujarán características como las hojas, se anotarán rasgos como son los bordes, forma, etc. También se diferencian distintos tipos como son la vegetación acuática, de orilla, de vega y climática.

– Contenidos y objetivos.

Se trabajan contenidos como la observación y estudio de algunas especies de plantas, utilización de guías de campo, respeto hacia el medio ambiente. Se persigue que conozcan los ecosistemas propios de la provincia, usar claves sencillas de identificación de especies y consolidar conceptos, así como valorar la importancia de la biodiversidad.

– Recursos.

Los recursos que se establecen son el profesor y en cuanto a los materiales una guía sobre la vegetación asociada al río.

– Duración.

La duración será aproximadamente de 1 h.

VISITAS: EXPLOTACIÓN OVINA Y PISCIFACTORÍA.

Primera actividad: Explotación ovina.

La actividad consiste principalmente en que el pastor del pueblo explique las características de sus ovejas, procesos como el esquila o la evolución de su trabajo. En el cuaderno de campo deberán apuntar lo más destacado de la visita.

– Contenidos y objetivos.

Los contenidos que se trabajan son el aprovechamiento de recursos por parte del hombre y el respeto hacia el mundo rural. Se persigue que valoren un trabajo como el de pastor.

– Recursos.

Los recursos humanos serán el pastor y el profesor.

– Duración.

La duración aproximada de la visita serán 45 minutos.

Segunda actividad: Piscifactoría.

La actividad consistirá en visitar una piscifactoría. Uno de los trabajadores de la empresa nos explicará como funciona. En el cuaderno de campo deberán apuntar lo más importante de la visita.

– Contenidos y objetivos.

Se trabajarán contenidos como la observación del aprovechamiento de recursos por parte del hombre.

– Recursos.

Los recursos utilizados serán humanos, por una parte, el trabajador y también el profesor.

– Duración.

La duración máxima para la actividad será de 1 h.

RED NATURA 2000

La actividad consiste en dar a conocer la Red Natura 2000, para finalizar la jornada se hará un gesto ya que el 21 de mayo se celebra el día europeo de la Red Natura 2000 y por ello se fomentará el conocimiento de esta figura de protección. Colocaremos las manos en forma de mariposa y haremos una fotografía para subirla a www.natura2000day.eu. Se contará con el permiso de padres/madres/tutores.

– Contenidos y objetivos.

Se trabajarán contenidos como el estudio de una figura de protección, trabajo en equipo y respeto hacia el medio ambiente. Se persigue que entiendan en qué consiste la Red Natura 2000 y que tomen conciencia sobre la importancia de proteger nuestro patrimonio natural.

– Recursos.

Los recursos humanos serán el profesor y en respecto a los materiales una cámara de fotos.

– Duración.

La duración de la actividad será de unos 10 minutos.

TRABAJO POSTERIOR

El trabajo para desarrollar después de la salida se establece en dos partes, una de ellas se desarrollará en al aula y por tanto con la presencia del profesor, el tiempo dedicado será de una sesión. Este trabajo consiste en poner en común los diferentes datos obtenidos, de esta manera se hará un primer análisis sobre el trabajo realizado

por los alumnos el día de la práctica. Además, se preguntará si existen dudas sobre las actividades a completar en el cuaderno de campo, etc.

La segunda parte la desarrollarán los alumnos en sus casas, tendrán que acabar de rellenar las actividades del cuaderno de campo que entregarán en un tiempo estimado de dos semanas.

TEMPORALIZACIÓN

La salida de campo como ya se ha dicho anteriormente se desarrollará durante el mes de mayo. El profesor dedicará un tiempo para preparar dicha actividad, se dedicarán dos sesiones de clase y la práctica de campo que durará una jornada completa. Además, los alumnos tendrán que trabajar en sus casas para terminar el cuaderno de campo y entregarlo.

EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Conoce algunos ecosistemas propios de la provincia.
- Comprende las interacciones existentes en el ecosistema.
- Comprende el proceso de análisis de agua.
- Estudia algunas especies de plantas. Observa y estudia la fauna.
- Usa claves sencillas para la identificación de especies.
- Entiende en qué consiste una figura de protección como es la Red Natura 2000.
- Conoce el aprovechamiento de los recursos por parte del hombre.
- Reconoce los principales impactos de hombre en el medio.
- Es consciente de la importancia de conservar nuestro Patrimonio Natural.
- Valora el medio ambiente y el medio rural.
- Valora la importancia de la biodiversidad.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Los instrumentos que se usarán para la evaluación de la actividad serán por una parte los relacionados con la participación en la salida (interés, actitud y trabajo en equipo), el trabajo desarrollado en el cuaderno de campo (actividades del día de la salida y las que tienen que completar en casa) y por último las preguntas que se realizarán sobre la salida en el examen de la unidad didáctica.

Se establecen los siguientes porcentajes:

- Interés, participación y trabajo en grupo (40%).

- Se establece este porcentaje porque se entiende que en una salida de campo hay que valorar el interés que los alumnos pongan en cada una de las actividades que se plantean. Además, se valora aspectos como la participación y la capacidad de trabajo en equipo.
- Actividades del cuaderno de campo (50%).
- En este caso se establece este porcentaje porque es el trabajo desarrollado por cada uno de los alumnos, de esta manera se recogerá información de manera individual, tendrán una valoración del trabajo desarrollado. Hay que añadir que tiene tanto valor el trabajo desarrollado en el campo como las actividades que tendrán que finalizar en casa, de esta manera se comprobará el grado de implicación de los alumnos en cada una de las actividades planteadas.
- Preguntas examen (10%)

Para finalizar se plantearán una serie de preguntas en el examen, concretamente dos, se les facilitará varias cuestiones sobre lo visto durante la salida de campo de las cuales se añadirán dos al examen planteado para la unidad de la dinámica de los ecosistemas, de esta forma quiero que tengan en cuenta que la salida de campo es algo importante dentro de los contenidos a tratar en el tema.

MOMENTOS DE LA EVALUACIÓN

La salida de campo es una actividad que se desarrolla dentro del contenido de la materia, por tanto, tendrá su peso en la evaluación que se establece de manera continua.

AUTOEVALUACIÓN

Una vez finalizada la actividad es necesario realizar un análisis sobre si se han conseguido los objetivos marcados. El profesor por tanto debe hacer una reflexión sobre lo acontecido, analizar los objetivos marcados y lo que se ha conseguido con la salida de campo. Por otra parte, también los alumnos deberían evaluar la actividad, valorar las actividades realizadas.

CONCLUSIÓN

Una materia como biología y geología no se concibe sin la realización de salidas de campo. Desde mi punto de vista la importancia de este tipo de actividades es incuestionable. Es fundamental nuestra formación para saber planificar y organizar este tipo de prácticas, además debemos saber que metodología seguir para asegurar el éxito de la salida.

Con la presente propuesta los alumnos serán conscientes del entorno en el que viven, de esta forma sabrán apreciarlo y por tanto conservarlo. Con una serie de acti-

vidades se ha pretendido fomentar la participación y conseguir que el aprendizaje sea significativo, conectando con sus conocimientos previos.

La realización de este trabajo me ha permitido acercarme al proceso de organización y planificación de una práctica de campo y por tanto espero que en un futuro me sirva como base para poner en práctica este tipo de actividades fuera del aula convencional.

REFERENCIAS

ASOCIACIÓN PARA LA DEFENSA DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS. <https://adecagua.es/>

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO (2007). Guía de las plantas de los ríos y riberas de la cuenca del Duero.

LÓPEZ MARTÍN, J.A. (2007). Las salidas de campo: mucho más que una excursión. Educar en el 2000: revista de formación del profesorado. n. 11, noviembre; p. 100-103.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO (2013). ¡Conoce tu río!: Cuaderno de contenidos y Actividades.

DECRETO 52/2007, por el que se establece el currículo de la educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

SEO BIRDLIFE. SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ORNITOLOGÍA. <https://seo.org/>

VISOR SIGPAC. <https://sigpac.mapama.gob.es/feqa/visor/>

PROYECTO BIOSFERA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN. <http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/profesor/index.htm>

ITINERARIO DIDÁCTICO PARA 4º ESO SOBRE LA ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN PARA LAS AVES (ZEPA) “AZUD DE BADAJOZ”

ALICIA CASILLAS MORILLO
Facultad de Educación, Universidad de Salamanca
alicasimor@gmail.com

RODRIGO MORCHÓN GARCÍA
Grupo de Enfermedades Zoonóticas y Una Salud, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca
rmorgar@usal.es

RESUMEN: La educación ambiental es una de las herramientas fundamentales para la conservación del medio natural junto con la implementación de normativas de protección de la biodiversidad y sus hábitats como la Red Natura 2000. A través de este proyecto se propone la realización de un itinerario didáctico para los estudiantes de 4º ESO por uno de los espacios urbanos protegidos más biodiversos de la Red Natura 2000, la Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA) “Azud de Badajoz”.

Durante este itinerario didáctico se realizan 5 paradas en las que los alumnos llevan a cabo actividades que abarcan contenidos del currículo de 4º ESO descritos en Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, así como las competencias claves recogidas en la Orden ECD/65/2015. De esta forma se pretende resaltar la importancia de la realización de rutas de campo en el aprendizaje de los alumnos en la asignatura de Biología y Geología, usando la rica variedad de recursos que ofrece el Río Guadiana a su paso por Badajoz.

Palabras clave: Educación ambiental, Educación secundaria, Itinerario didáctico, Red natura 2000.

INTRODUCCIÓN

En un contexto de crisis ecológica en la que nos encontramos actualmente, la educación se convierte en una herramienta imprescindible en la conservación del medio natural, ya que no solemos proteger aquello que no entendemos o conocemos. Aunque el nacimiento de la Educación Ambiental podemos situarlo en los años sesenta, cuando se empezó a tener una mayor conciencia de la necesidad de proteger el medio ambiente, no fue hasta la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano celebrada en Estocolmo (Suecia) en 1973 cuando el concepto de Educación Ambiental apareció por primera vez de manera oficial. En esta reunión tan importante y trascendental, se acordó una declaración que contiene 26 principios sobre el medio ambiente y el desarrollo, un plan de acción con 109 recomendaciones y una resolución. Uno de estos principios, hace referencia a la Educación Ambiental y se insta a todos los participantes a incorporarla al sistema educativo. En 1999, el Ministerio de Medio Ambiente del Gobierno de España, publicó el “Libro Blanco de la Educación Ambiental”, un proyecto que describe los objetivos de la Educación Ambiental, entre los que destacan el fomento de la participación activa de la sociedad en asuntos colectivos hacia el medio ambiente o favorecer la adquisición de nuevos valores en pro del Medio Ambiente entre otros.

Sin embargo, es necesario que la Educación Ambiental se lleve a cabo en conjunto con otras acciones directas, como puede ser la implementación de normativas de protección de la biodiversidad y sus hábitats. Ejemplo de ello es la Directiva 92/43/CE o Directiva Hábitat que, en 1992, crea la Red Natura 2000, una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad con el objetivo de asegurar que determinados tipos de hábitats y especies se conserven en un estado favorable en sus áreas de distribución natural, gracias a zonas especiales para su protección y conservación. Otro ejemplo es la Directiva 2009/147/CE o también llamada Directiva Aves, ya que, además de las Zonas Especiales de Conservación (ZEC), Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), también incluye las Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

Estas áreas protegidas se han convertido en excelentes lugares para realizar actividades de Educación Ambiental y una gran oportunidad para transmitir la necesidad de seguir protegiendo el Medio Ambiente y aprender sobre la importancia de la biodiversidad y sus hábitats.

OBJETIVOS

A través de esta propuesta se pretende conseguir los siguientes objetivos principales:

1. Ensalzar el papel de la Educación Ambiental para la adquisición de conocimiento acerca de la problemática medioambiental, así como para el fomento de la participación ciudadana para la solución.
2. Concienciar a los alumnos de 4º ESO de la importancia de la biología y protección

ambiental de las Zona de Especial Protección para las Aves y también de la necesidad de protección de la misma ante el deterioro antrópico, cada vez más presente.

3. Comprender el significado e importancia de la Red Natura 2000 como herramienta de protección y conservación de áreas naturales y su biodiversidad.
4. Obtener conclusiones acerca de la importancia ambiental de las salidas de campo en el entorno del Río Guadiana a su paso por Badajoz.

METODOLOGÍA

Con tales objetivos, se desarrollan una serie de paradas a lo largo de la ruta en la que se realizan diferentes actividades para tratar el mayor número de contenidos posibles de una manera clara y ordenada. En cada parada se aborda una temática determinada, planteándose los objetivos de dicha parada a través de actividades dinámicas y divertidas.

Al comienzo, se realiza una breve presentación en la que se explica las peculiaridades de la ZEPA “Azud de Badajoz” y presentar el itinerario que se va a realizar. Al final, y tras realizar la última actividad, se lleva a cabo una síntesis final del recorrido para, desde la experiencia, llegar a la idea general. A lo largo del todo el recorrido, se irá observando con prismáticos y describiendo las especies de avifauna que vayan apareciendo, al igual que las especies vegetales destacadas para que realicen el cuaderno de campo que se les proponen al comienzo del itinerario.

La duración prevista para realizar este recorrido es de 5 horas, tiempo suficiente para realizar un trayecto de 4 kilómetros junto con las actividades propuestas. Para facilitar el dinamismo del itinerario, se recomienda el acompañamiento de 2 profesores para un grupo de 20-30 estudiantes.



Parada 1: Presentación y propuesta de cuaderno de campo

Parada 2: Toma de muestra para columna de Wino-gradsky

Parada 3: Actividad “Identificando fauna de ribera”

Parada 4: Actividad “Problemática de las especies invasoras”

Parada 5: Anillamiento científico de aves y reflexión final

PLANO DEL RECORRIDO

Paradas y actividades

Primera parada

El itinerario comienza al inicio del Puente de Palmas, construido en piedra durante el siglo XV. Desde este puente, se puede ver gran parte del transcurso del Río Guadiana, al igual que sus islas, además debajo de los arcos del mismo puente, anidan algunas aves interesantes para observar, además de algunos mamíferos emblemáticos o especies invasoras presentes en este área.

Al comienzo del itinerario, se les realiza una breve introducción del ecosistema observado, así como una explicación de las actividades que van a realizar posteriormente. La primera propuesta consiste en la realización de un cuaderno de campo en el que anoten lo que vayan viendo o lo que les llame la atención. Hacer y llevar un cuaderno de campo ayuda a disfrutar del paseo, prestando atención a los pequeños detalles y aprender sobre las especies y su entorno, por lo que facilita la comprensión de la naturaleza y por tanto, el respeto hacia el medio natural. Al final de la explicación, se les entregará el material necesario para realizarlo.

Para mantener la motivación y evaluar el éxito de la actividad, se les pedirá que anoten al menos 5 especies de aves, 5 especies vegetales, 2 especies de mamíferos y 2 especies de insectos que hayamos observado o comentado durante el itinerario. Para estas especies, deben anotar la fecha, lugar y observadores, el nombre de la especie (tanto el común como el científico), sexo (si es posible), una breve descripción de su aspecto y el número de individuos. Además, en el cuaderno de campo deben incluir una descripción la ruta y las actividades que vamos a realizar, así como los resultados o conclusiones de las mismas. El cuaderno lo realizan en parejas y se valorará muy positivamente la estética y el trabajo en equipo.

Segunda parada

Tiene lugar en el Puente Real, donde se encuentran 4 islas dominadas por vegetación ripícola como el carrizo, enneas o el majuelo junto con especies de avifauna presentes en hábitat de ribera. En esta parada, se toman muestras para realizar lo que se conoce como columna de Winogradsky, una técnica que acerca a los alumnos los ciclos biogeoquímicos del azufre y la fotosíntesis bacteriana y que constituye un modelo de ecosistema. En la columna se añade lodo y agua provenientes del río que se recogerán en esta parada. Posteriormente en el laboratorio, los alumnos añadirán la fuente de carbono (papel de filtro o periódico), yeso y carbonato cálcico, todo cubierto por arena del propio río. Todo este sistema se mantendrá 3 meses en el laboratorio, completamente iluminado. Después de este periodo, se observarán poblaciones de microorganismos que conforman su propio ecosistema dentro del ecosistema de ribera, por lo que es una manera excelente de acercar la microbiología a alumnos de educación secundaria y dar a conocer que existen comunidades de seres vivos “no visibles” dentro de grandes ecosistemas.

Tercera parada

En este punto, se podrá observar el espectacular dormitorio de garcillas bueyeraras (*Bubulcus ibis*) compartido con garzas reales (*Ardea cinerea*), por lo que es una oportunidad excelente para repasar la identificación de algunas aves a través de una actividad divertida y dinámica en la que usaremos algunas láminas y huellas. Para la primera parte de la actividad, organizaremos a los alumnos en un círculo, les presentaremos un esquema-ilustración que representa un corte transversal de un río en su tramo medio, en el que se diferencian 3 ambientes con las siguientes características:

- Lacustre: predomina un sustrato fangoso, agua con profundidad media, presencia de vegetación limítrofe como espadañas, carrizos, algas verdes, lleno de invertebrados acuáticos y larvas de insectos que sirven de alimento para peces y anfibios y sobre la vegetación, habitan libélulas y caballitos del diablo (familia de los odonatos).
- Parte central del río: aguas profundas, sustrato arenoso sin vegetación, fauna compuestas por culebras de río y peces como barbos y carpas
- Ribera boscosa: aguas con profundidad media-baja, sustrato compuesto por pequeñas piedras, vegetación ribereña con sauces, alisos, fresnos, saúcos y chopos, cangrejos de río, ranas, salamandras y tritones.

A continuación, se les divide en grupos de 3 alumnos y se les da sobres con fichas con 5 fotos en el que aparecen las cabezas de aves presentes en el río y alrededores y 5 fotos de patas diferentes que corresponden a las siguientes especies: garza real (*Ardea cinerea*), ánade real (*Anas platyrhynchos*), lavandera blanca (*Motacilla alba*), martín pescador (*Alcedo atthis*), andarríos chico (*Actitis hypoleucos*) y águila pescadora (*Pandion haliaetus*), todas ellas con diferente alimentación y, por tanto, diferentes características morfológicas. Los alumnos deben asociar por parejas las fichas de cabezas y patas entre sí y entre todos los estudiantes deberán aportar el tipo de alimentación de la que dependerá su vida y el tipo de hábitat en el que se alimentan, con ayuda del profesor que irá describiendo y explicando los diferentes alimentos del que se nutren las aves y guiando a los alumnos a emparejar correctamente las fichas.

Para la segunda parte de la actividad, se les presenta 7 bloques que presentan huellas de diferentes animales que habitan en el río o en las orillas y se le entregará a cada grupo una pequeña guía en el que aparecen 14 especies más frecuentes, con imágenes, una breve descripción y una foto de las patas desde diferentes perspectivas. Al final, los grupos de alumnos deben identificar a quién corresponde cada bloque con las huellas. El profesor, para todo el grupo, comenta algunas características principales de cada huella, fundamentales para identificarlas correctamente.

Cuarta parada

Alrededor del tercer kilómetro de la ruta por las orillas del río Guadiana, se encuentra una gran concentración de una planta invasora llamada camalote (*Eichornia crassipes*) muy abundante por todo el río Guadiana, desde su paso por la ciudad de Mérida. Por esta razón es una excelente excusa para tratar la problemática de las es-

pecies invasoras, así como los conceptos asociados a las mismas: especie autóctona, invasora, exótica, alóctona, introducida, etcétera.

En esta parada se realizan varias actividades breves y esenciales para la consecución de los objetivos propuestos anteriormente.

A continuación, les presentamos algunas fotografías que contienen especies exóticas invasoras y especies autóctonas a las que desplazan o podrían desplazar: (Tortuga de Florida; galápago europeo y galápago leproso), (helecho de agua; fuerte impacto sobre la diversidad vegetal y peces), (ailanto o árbol del cielo; aliso, fresno, olmo y almez), (mimosa; colonización rápida de hábitats degradados), (visón americano; mus-télidos (nutria, tejón, garduña) y desmán ibérico, (nenúfar mexicano; disminución de la luz en el agua y eutrofización), (mejillón cebra y almeja asiática; almejas de río), (camalote; declive de concentración de fitoplancton), (caña; adelfas, sauces, álamos, alisos y olmos), (cangrejo rojo americano; cangrejo de río autóctono), (gambusia; peces y anfibios autóctonos), (trucha arco iris; salmónidos, truchas autóctonas).

Con algunas de las especies exóticas invasoras, los alumnos tendrán que relacionar el impacto biológico que provoca la especie invasora y a qué especie o especies autóctonas afecta ese impacto. La relación entre especies e impactos será:

Especie invasora	Impacto biológico	Especie autóctona
Visón americano	Depredación	Desmán ibérico
Ailanto	Desplazamiento	Sagitaria
Tortuga de Florida	Desplazamiento	Galápago europeo
Malvasía canela	Hibridación	Malvasía cabeciblanca
Cangrejo rojo americano	Enfermedades	Cangrejo autóctono
Perca del Nilo	Depredación, extinción	200 especies de peces
Mejillón cebra Almeja asiática	Desplazamiento	Almejas autóctonas

Para finalizar, a modo de conclusión se da una breve explicación para que los alumnos comprendan el coste económico que se deriva de la introducción de especies invasoras, las consecuencias que tiene el tráfico y el comercio ilegal para las especies exóticas y el medio natural, que los alumnos comprendan que la tenencia de especies exóticas como mascota es una de las principales vías de entrada de especies invasoras y una breve reflexión acerca de lo que sabían los alumnos antes de estas actividades y después de realizarlas.

Quinta parada

Para finalizar el itinerario didáctico, nos detenemos en el Azud del río Guadiana, una pequeña presa de regulación que mantiene su cauce con un nivel prácticamente constante y que crea un ecosistema fluvial de inmenso valor, tal y como hemos explicado anteriormente. Es un ejemplo de alteración antrópica del cauce del río al que numerosas especies de fauna y flora se han adaptado y en el que han creado su hábitat.

Para que los alumnos tomen conciencia de las consecuencias, tanto positivas, como negativas de la alteración del hábitat y, a la vez, conocer una herramienta científica de seguimiento de poblaciones de avifauna (Imagen 10), realizaremos la última actividad de la ruta: anillamiento científico de aves.

Previo a la llegada de los alumnos, el anillador habrá montado las redes japonesas o redes de niebla que se usan para capturar las aves en diferentes puntos en un área cercana al azud del río Guadiana. La metodología habitual suele comenzar colocando estas redes en sitios de paso frecuente de aves, como, por ejemplo, zonas con agua, con bastante vegetación. Una hora después de tener colocadas todas las redes, los alumnos acompañarán al anillador y al profesor a la recogida de individuos de las redes y su posterior colocación en bolsas de tela transpirables, donde las aves reposarán hasta su posterior anillamiento y toma de muestras.

Esta revisión y recogida de individuos, cuando se realiza de manera científica, se lleva a cabo cada hora de manera frecuente hasta finalizar la sesión de anillamiento. Después de recoger todas las aves que han quedado atrapadas en las redes japonesas (Imagen 11), se pasarán a la mesa de anillamiento donde, con ayuda de diferentes guías científicas, se les identificará en cuanto a su especie, sexo y edad y se les colocará una anilla metálica. Adicionalmente, se les realizarán diferentes medidas tales como la longitud del tarso, ala y cola, medida de la cantidad de grasa y músculo, para conocer el estado físico del individuo y poder realizar estudios sobre ello. Además, se explicará a los alumnos el proceso de comunicación de datos a nivel europeo y algunos ejemplos de proyectos para los que se toma este tipo de muestras. Por el bienestar de los animales, los alumnos sólo liberarán los ejemplares, pero tendrán la oportunidad de participar en un proyecto científico de manera directa, aprendiendo del respeto hacia los seres vivos bajo la atenta mirada del anillador y profesores.

CONCLUSIONES

Las salidas de campo para estudiantes de Educación Secundaria son fundamentales en el aprendizaje de Biología y Geología. Conocer el entorno, aplicar la teoría, estudiar procesos y situaciones en la realidad circundante permite al alumnado alcanzar un aprendizaje significativo, además de fomentar competencias clave y valores.

El entorno medioambiental del Río Guadiana a su paso por Badajoz ofrece numerosas posibilidades para realizar salidas de campo con fines didácticos asociadas al currículo de Biología y Geología de 4ºESO. El espacio natural que comprende la zona y la interacción del ser humanos con el entorno, ofrecen a los profesores una gran variedad de posibilidades para organizar actividades en los alrededores.

Los itinerarios didácticos tienen un cierto carácter multidisciplinar, través del cual se pueden interconectar diversos campos del conocimiento.

REFERENCIAS

- ALONSO MARCOS, B. (2010). *Historia de la Educación Ambiental: La Educación Ambiental en el siglo XX*.
- BOYERO, M. P., CARRILLO, G.D., y BLANCO, P. J. C. (2008). El cuaderno de campo: un recurso para dinamizar senderos desde la educación en valores. *Ágora para la Educación Física y el Deporte*, (79, 145-158).
- BRUSI, D. (1992). Reflexiones en torno a la didáctica de las salidas de campo en Geología. En *VII Simposio de Enseñanza de la Geología* (Vol. 7 pp. 363-407).
- COMISIÓN TEMÁTICA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL-MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE (GOBIERNO DE ESPAÑA). (1999). *Libro Blanco de la Educación Ambiental en pocas palabras*. Ministerio del Medio Ambiente (Gobierno de España). Madrid, España.
- GARCÍA, M.J., y BERNAL, J.M (1993). Integración del trabajo de campo en el desarrollo de la enseñanza de la Geología mediante el planteamiento de situaciones problemáticas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1(3), 153-157.
- LARA, S. (2011). Las vivencias estudiantiles del trabajo de campo y sus implicaciones pedagógicas. *Revista de investigación*, 35 (73), 9-24.
- LÓPEZ, F. J. M., y SORIANO, A. J. G. (2008). Itinerarios didácticos por Fuente Álamo (Murcia), una estrategia educativa de innovación en el proceso de enseñanzaaprendizaje en educación secundaria. *Espiral. Cuadernos del profesorado*, 1(1), 4.
- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/red-natura-2000/rn_presentacion.aspx
- PEDRINACI, E., SEQUEIROS, L., y GARCÍA DE LA TORRE, E. (1994). El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología. *Alambique: Didáctica de las Ciencias experimentales*, 2, 37-45.
- SÁNCHEZ, J.F.C., LUCENA, F.J.H., y RECHE, M. P. C. (2011). *La provincia de Ciudad Real como recurso didáctico en el campo de la geología en la etapa de Educación Secundaria: valoración de la actividad didáctica desarrollada en los museos y centros de interpretación*. Editorial de la Universidad de Granada.

ITINERARIOS DIDÁCTICOS EN LA COMARCA DE CIUDAD RODRIGO COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA EN ESO

JOSÉ DAVID FLORES FÉLIX

Departamento de Microbiología y Genética, área de Microbiología, Facultad de Biología, Universidad de Salamanca

jdflores@usal.es

RESUMEN: La didáctica de las ciencias naturales presenta en muchas ocasiones una falta de aplicación traslacional y contacto con los conceptos estudiados para favorecer la interiorización de los mismos, facilitando su entendimiento por parte del alumno. La realización de itinerarios didácticos es una herramienta de eficacia reconocida que muchas veces no es implementada por la falta de recursos. En este trabajo se proponen diferentes paradas conmutables para el estudio a nivel de campo del curriculum de la asignatura de Biología y Geología en los últimos cursos de la ESO en la comarca de Ciudad Rodrigo (Salamanca), donde la diversidad ecológica, geológica y ambiental permiten disponer de múltiples opciones de gran valor didáctico. En las diferentes localizaciones propuestas se abordarán conceptos relacionados con la geología, geomorfología, zoología, botánica y edafología con un enfoque práctico y aplicado para permitir una elevada interacción del alumno.

Palabras clave: Prácticas de campo, Interiorización, Conceptualización, Ciencia, Biología, Geología.

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de los conocimientos científicos actuales es de vital importancia para la correcta formación de las futuras generaciones, pues esta es una disciplina intrínseca a la sociedad actual, desde la sencilla aplicación de la polea a las persia-

nas, pasando por el funcionamiento de nuestros aparatos eléctricos y la utilización de microorganismos para la fabricación de yogures, hasta el reflejo más cercano de la genética en la selección de cultivares y variedades ganaderas productivas o resistentes a enfermedades (Peasland et al., 2019). Todo es ciencia, y el progreso del ser humano está marcado por los progresos en los distintos campos, puesto que el método científico ha sido aplicado por el ser humano desde se tallaron las primeras herramientas en sílex y ha sido perfeccionado hasta nuestros días, dando como fruto el actual desarrollo tecnológico que se hace patente en nuestra sociedad. Los alumnos deben comprender la importancia de la ciencia en el mundo moderno, en una sociedad en continuo cambio y donde el desarrollo de nuevas tecnología más limpias y coherentes con el medio ambiente no es una opción, sino una necesidad (Molefe y Aubin, 2021). Este trabajo tratará de buscar recursos didácticos adaptados al curso 4º de Educación Secundaria Obligatoria. Estos recursos didácticos se encuadrarán en la sociedad del aprendizaje continuo, intentado que el alumno sea capaz de adquirir una visión general de la complejidad del medio natural que le rodea, que sea consciente de la repercusión de las acciones humanas en un entorno en continuo cambio, introducir en el alumnado el concepto de dinamismo intrínseco a la naturaleza, olvidado por el ser humano (Villanueva Baselga et al., 2022). Se trata de dar una visión holística de la Biología y la Geología en un territorio determinado, la comarca de Ciudad Rodrigo, de cómo la relación entre ambas ciencias es de vital importancia, como su interacción explica de manera simple la presencia o ausencia de ciertos organismos, su reflejo en el paisaje y la importancia en las comunidades humanas.

ITINERARIOS PROPUESTOS

Con tal fin se desarrollarán una serie de paradas a lo largo de la comarca de Ciudad Rodrigo de tal manera que se traten de abarcar el mayor número de contenidos posibles y de una manera clara y ordenada. En cada parada se hará una descripción del lugar, los objetivos de dicha parada y en alguna de ella se propondrán actividades sin ser redundantes.

PARADA: CIUDAD RODRIGO

La parada se estructurará en torno a la ribera del río Águeda a su paso por la localidad de Ciudad Rodrigo (Figura 1). La muralla de Ciudad Rodrigo se asienta sobre la formación de areniscas de Ciudad Rodrigo, sobre un escarpe en la margen derecha horadado por la incisión del río en su proceso de erosión remontante, dejando en ambos márgenes varias terrazas y una amplia llanura de inundación que actualmente está ocupada por cultivos de regadío y choperas de repoblación. La incisión del río nos permite observar los estratos de diferente composición depositados durante el Eoceno, en los que se observan procesos de bioturbación, cambios en la energía del sistema, evidenciados por una reducción del tamaño de grano y un retroceso brusco hasta las condiciones iniciales, así como canales de diferente morfología (Gavilán y

Polo, 1987). Esto se debe a la reactivación de la subsidencia de forma repetida durante varias etapas. También aprovecharemos esta parada para observar la formación de barras laterales y centrales del río Águeda y como los distintos canales de un río anastomosado forman una estructura trenzada.

En segundo lugar, en esta etapa se observan bosques de galería a orillas del río Águeda. En este tramo del río, la orilla está escoltada por grandes alisos (*Alnus glutinosa*) que vencen sus ramas sobre el río, sin embargo, tras esta línea encontramos bien zonas de vegetación herbácea o bien masas de chopos de repoblación (*Populus sp.*), y durante la primavera aparece repleta de *Arum italicum*. Entre la fauna de esta zona es común observar ratas de agua (*Arvicola sapidus*) cerca de la orilla, indicativo de un ecosistema bien conservado, también martines pescadores (*Alcedo atthis*), carboneros (*Parus major*), herrerillos (*Parus minor*), agateadores (*Certhia bradydactyla*), barbos (*Barbus bocagei*) de gran tamaño, culebras viperinas (*Natrix maura*) y ranas verdes (*Pelophylax perezi*) y de San Antonio (*Hyla morelli*). Los objetivos propuestos son:

- Reconocer distintas morfologías de sedimentación.
- Comprender los procesos que han actuado en la formación de una roca sedimentaria.
- Recrear la historia de una formación geológica a partir de los datos recogidos.
- Ser consciente de la dinamicidad de un ecosistema ribereño.
- Ser capaces de reconocer un bosque de ribera.
- Esquematizar la estructura de un suelo de medio-alto desarrollo.
- Comprender la importancia de la acción humana en la alteración de los suelos.

Proponiéndose de esta manera las siguientes actividades:

- Hacer un esquema sencillo en una parte concreta del escarpe, esquematizando los canales que se puedan reconocer, y cualquier otra estructura sedimentaria.
- Analizar la estructura y textura de un suelo a partir de sencillos métodos.
- Dibuja un esquema sencillo de la estructura de un suelo.
- Realizar un corte lineal de un extremo a otro de la ribera del río representado la vegetación en cada tramo.



FIGURA 1. A) Paleocanal. B) Terrazas del río Águeda. C) Bosque de galería del río Águeda. D) Cambisol eútrico.

PARADA CARRETERA SERRANILLO-VILLAR DE LA YEGUA

El complejo esquistos-grauváquico es la parte más antigua del zócalo Hercínico sobre el que se asienta la península Ibérica. En el Oeste peninsular encontramos grandes representaciones de la penillanura que formó durante millones de años, quedando arrasados sus relieves a finales del periodo Cretácico y que durante el Paleógeno (primera etapa del Terciario) se reactivaron algunos relieves formando la mayor parte de las cuencas del interior de Castilla (Gibbons y Moreno, 2002). El campo de Argañán sobre el que se sitúa la zona, está formado por estratos de Cámbrico inferior, con alternancia de pelitas y niveles más carbonatados.

En el caso de estudio al que nos enfrentamos, tenemos una falla transversal dextra consecuencia de la orogenia Hercínica (Figura 2), a su vez en el plano de falla se ha producido una intrusión magmática en forma de filón de cuarzo de pequeño tamaño produciendo la fusión parcial de las rocas que rodean el plano de falla. Observando la hoja 1:50000 del mapa geológico de España se ve que la falla se prolonga a lo largo de más de 20 kilómetros y en su zona sur la intrusión de cuarzo se hace más patente y puede llegar a ser cartografiada. Esta falla, al igual que otro gran número de ellas que pueden diferenciarse en el mapa, tienen la misma dirección y orientación que la Falla Alentejo-Plasencia y responden a una serie de esfuerzos registrados durante la orogenia Hercínica. La falla ante la que nos encontramos presenta un valor didáctico relativamente alto, pues podemos observar cómo distintos materiales aparecen a ambos lados de la falla y como se produce un desplazamiento que puede seguirse su dirección debido al corte de la carretera en el terreno. Los objetivos de esta parada son:

- Entender el concepto de falla y analizar el tipo de falla.
- Efectuar un razonamiento simple sobre la historia geológica de un determinado territorio.
- Diferenciar distintos tipos de rocas (metamórfica y filonianas).
- Describir las cualidades de una roca, de forma sencilla y concisa.

Proponiendo la realización de las siguientes actividades:

- Recrea la historia geológica de la zona en la que nos encontramos.
- Realiza un esquema simple de las diferentes rocas que se observan partiendo de un punto A situado a la izquierda de la falla hasta un punto B, a la derecha de la falla.



FIGURA 2. Panorámica de la zona de falla.

PARADA: RIBERA DE DOS CASAS (CARRETERA DE ALDEA DEL OBISPO-ALAMEDA DEL GARDÓN)

En este encajamiento fluvial de la ribera de Dos Casas (Figura 3) estudiaremos aspectos geológicos y ecológicos. En primer lugar, comenzaremos con el estudio de la geología, pues nos encontramos sobre rocas metasedimentarias con un alto grado de metamorfismo de contacto por la cercanía del batolito. Encontramos diferentes rocas comprendidas entre edades del Precámbrico y Cámbrico inferior, y la intrusión magmática del batolito de edad post-Silúrica (Gibbons y Moreno, 2002; Rodríguez-Alonso et al., 2004). Este lugar se nos presenta como un magnífico ejemplo para estudiar las intrusiones magmáticas discordantes. Además, podemos observar un espejo de falla, donde se ven con relativa facilidad todos los aspectos morfológicos asociados, los escarpes, las estrías y un salto de falla donde en el espacio dejado se ha producido una recristalización de cuarzo en forma de cristales hexagonales.

Teniendo en cuenta los aspectos ecológicos, estudiaremos una fresneda asociada a cursos de agua intermitentes y la vegetación asociada a ella. La ribera de Dos Casas tiene un marcado carácter estacional, por lo que durante los meses de verano reduce su caudal hasta parar la escorrentía, y tan sólo unas pocas pozas conservan agua que mantiene las poblaciones acuáticas hasta las nuevas precipitaciones que conecten estos oasis de vida. De esta manera, tan sólo árboles como el fresno (*Fraxinus angustifolia*) y algunas especies de sauces (*Salix* spp.), son capaces de crecer a sus orillas, representando un ecosistema de ribera típicamente mediterráneo. Debido a su alto índice de termicidad, estas riberas son idónea para el desarrollo del galápago europeo (*Emys orbicularis*) y el galápago leproso (*Mauremys leprosa*). En los espacios más abiertos podemos encontrar garzas reales (*Ardea cinerea*). Nada más abandonar las proximidades del río aparece un encinar muy degradado con un importante estrato arbustivo donde dominan las escobas (*Cytisus multiflorus* y *C. scoparius*), sobre un suelo poco desarrollado donde sólo se diferencian dos horizontes, A de un espesor de 25 cm y un horizonte C, la roca madre formado por pelitas.

De esta manera los objetivos de esta parada son:

- Comprender el concepto de intrusión magmática, filón, batolito y metamorfismo de contacto.
- Reconocer las características de una roca plutónica.
- Interpretar los diferentes signos de una falla.
- Interiorizar el concepto de ribera mediterránea y las necesidades ecológicas que sus huéspedes requieren.

Proponiéndose el análisis de la distribución e interacción entre rocas plutónicas y metamórficas como actividad para los alumnos.

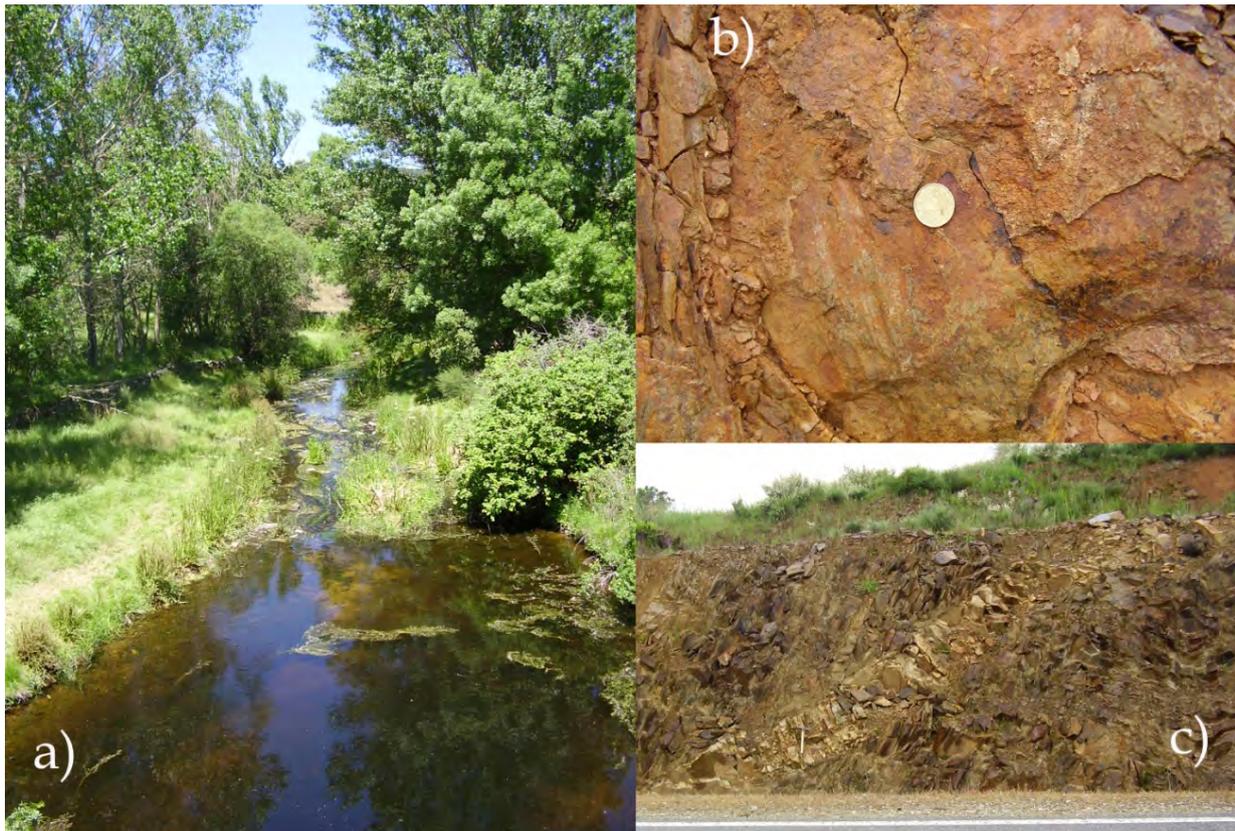


FIGURA 3. A) Ribera de Dos casas con fresneda. B) Salto de falla con estrías. C) Filón granítico discordante a los estratos.

PARADA: CARRETERA DE ALAMEDA DEL GARDÓN-GALLEGOS DE ARGAÑAN

En esta parada analizaremos el corte en el terreno producido por una antigua gravera instalada sobre arcosas y arenas feldespática del Oligoceno (Gavilán y Polo, 1987) donde se puede observar claramente las grandes corrientes de drenaje de las áreas madre graníticas que formaban corrientes con carácter estacional y gran energía, deducible debido a los grandes cantos que encontramos tapizando el muro de los canales (Figura 4). Además, se reconocen en los componentes petrológicos que forman la roca madre, lo que nos ayuda a correlacionar su procedencia con las cercanas rocas graníticas. Encontramos en las inmediaciones una pequeña charca de fácil acceso donde se desarrollan numerosas ranunculáceas y poligonáceas, pudiendo observar fácilmente anfibios como la siempre presente rana verde o el sapo corredor (*Bufo calamita*). Esta parada cuenta con los siguientes objetivos:

- Reconocer estructuras de sedimentación asociadas a sistemas fluviales estacionales y de alta energía.
- Deducir el área madre y la dirección de las corrientes.
- Observar un ecosistema de charca propio de los encinares mediterráneos.

Y como actividad a realizar por los alumnos se propone realizar un esquema de las paleocorrientes que se observan en el corte del terreno.



FIGURA 4. Esquema de los canales dejados por las paleocorrientes provenientes del macizo granítico, dentro aparecen gravas graníticas.

PARADA: DEHESA BOYAL DE ESPEJA

La Fundación Naturaleza y Hombre y el consistorio de Espeja han asumido el reto de preservar el delicado equilibrio entre actividad antrópica y medio natural en un entorno de estas características. Las 430 hectáreas del Monte de Utilidad Pública (M.U.P) dehesa boyal están tapizadas por la foresta propia del encinar mediterráneo. Al árbol dominante, la encina (*Quercus rotundifolia*), se unen otras tres especies del mismo género: el rebollo o roble melojo (*Quercus pirenaica*), el quejigo (*Quercus faginea*), y por último el alcornoque (*Quercus suber*).

La dehesa boyal de Espeja disfruta de una gran diversidad biológica, siendo la protagonista la cigüeña negra. Los ejemplares maduros de gran porte de encinas, robles, quejigos, alcornoques y fresnos dan cobijo a numerosas especies de vertebrados como la gineta (*Genetta genetta*), la garduña (*Marta foina*), el tejón (*Meles meles*), el jabalí (*Sus scrofa*) y el zorro (*Vulpes vulpes*), mientras que en los arroyos habita la nutria (*Lutra lutra*). Entre las aves que forman parte de la gran riqueza ornitológica de la dehesa boyal destacan el águila real (*Aquila chrysaetos*), el búho real (*Bubo bubo*), el águila calzada (*Hieraetus pennatus*), los milanos reales (*Milvus milvus*) y negros (*Milvus migrans*), el elanio (*Elanus caeruleus*), el cernícalo común (*Falco tinunculus*), y carroñeras, como el alimoche (*Neophron pernopterus*) y los buitres leonados (*Gyps fulvus*) y negro (*Aegypius monachus*).

Una de las características más singulares de este ecosistema adeshado es su origen no específicamente natural, sino fruto de la transformación humana del bosque mediterráneo, a través del aprovechamiento secular de los recursos de las masas de

encina. Por ello, la progresiva desaparición de los usos tradicionales de explotación de la dehesa conduce a alteraciones en el entorno que afectan a su biodiversidad y reducen la productividad del ecosistema (Moreno et al., 2007). Esta parada cuenta con los siguientes objetivos:

- Entender la complejidad de un encinar mediterráneo adehesado maduro.
- Reconocer las principales especies que pueblan un bosque mediterráneo.
- Deducir la biodiversidad de un ecosistema a partir de especies claves.

Una actividad de gran atractivo para los alumnos es la realización de un censo de animales y plantas observados en un transecto, ofreciendo diferentes zonas de la dehesa para comparar las especies observadas.

PARADA: LA GENESTOSA

El monte de uso público (MUP) nº 1 de Salamanca, que se denomina “La Genestosa” y está situado en el término municipal de Alberguería de Argañán, pero pertenece en su mayor parte al municipio de Casillas de Flores. Está constituido por un bosque de robles melojos (*Quercus pyrenaica*) centenarios con una valía paisajística y ecológica única en las faldas de la serranía húmeda de Gata, suroeste de la provincia de Salamanca, y en contacto con Cáceres y Portugal (Figura 5). El sotobosque está formado por escobas negrales (*Cytisus scoparius*), aulagas (*Genista falcata*), espino albar (*Crataegus monogyna*), manzanos silvestres (*Malus sylvestris*) y guindos (*Prunus cerasus*). También pueden observarse *Paeonia broteroi* y los gamones (*Asphodelus aestivus*). Además encontramos náyades (*Unio crasus*, *Margaritifera margaritifera*), ciervos volantes (*Lucanus cervus*) o la lagartija de Carbonell (*Podarcis carbonelli*) como especies singulares.

Los cortes cercanos a la carretera nos ofrecen un entorno excepcional para proseguir con el desarrollo de nuestras lecciones sobre edafología, se observan suelos de bajo o medio desarrollo pero de una gran fertilidad debido a la presencia de *Quercus pyrenaica*, capaz de contrastar la acidez de los suelos graníticos, que al bombear cationes y aportar materia orgánica que influye en la retención de los cationes, produce suelos de gran productividad (Díaz-Maroto et al., 2007). En este caso analizaremos un regosol húmico, con dos horizontes diferentes, un horizonte A, con gran cantidad de materia orgánica y un horizonte C o R, formado por granito arenitizado. Los objetivos de esta parada son:

- Conocer la estructura de una comunidad en las etapas finales de sucesión.
- Entender el concepto de bioindicador.
- Apreciar la importancia de un entorno cuidado y limpio.
- Valorar la importancia de la acción humana con respecto al medio natural.
- Relacionar el trinomio vegetación-clima-suelo.



FIGURA 5. A) *Paeonia broteroi*. B) Aspecto del sotobosque del rebollar. C) Flor del gamón (*Asphodelus aestivus*). D) *Podarcis carbonelli*

PARADA: MONSAGRO

Esta pequeña localidad situada al Oeste del Parque Natural Batuecas-Sierra de Francia, a los pies del Santuario de la Peña de Francia y con una población de unos 200 habitantes representa una parada de interés dentro de la comarca de Ciudad Rodrigo. En primer lugar por constituir en sí un Museo del periodo Ordovícico, pues sus aldeanos, conocedores de los ignofósiles que se encuentran en la Cuarcita Armoricana que forma los relieves de la Sierra de Francia y la Sierra del Guindo, han reconstruido sus casas colocando gran cantidad de ignofósiles, haciendo del paseo por las calles del pueblo una actividad de gran interés recreativo y educacional, pues aunque la mayoría de los edificios tienen impresionantes porciones de cuarcita con gran cantidad de crucianas, también encontramos otros ignofósiles como daedalus, rusophycus, skolitos y trypanites (Figura 6) (Simón-Porcar et al., 2020). Además, la presencia de canchales es un ejemplo magnífico para continuar con la explicación de los agentes de modelado externo, unido al valle del río Agadón, que forma una V perfecta evidenciando el modelado fluvial.

En segundo lugar, por la situación geográfica formando parte del Parque Natural Batuecas-Sierra de Francia, siendo la única parte de este que se encuentra dentro de la cuenca del río Águeda. Las cumbres de las sierras se encuentran tapizadas por *Cytisus oromediterraneum*, y no es difícil encontrar cabras montesas (*Capra pyrenaica* subsp. *victoriae*) o la lagartija de la Sierra de Francia (*Iberolacerta martinezricai*). Los objetivos de esta parada son:

- Reconocer los principales ignofósiles de la provincia.
- Analizar los problemas que el desarrollo descontrolado implica de forma indirecta en los ecosistemas.
- Ser consciente de la diferente zonación climática de un territorio, como esto influye en la vegetación potencial y en los usos del suelo.

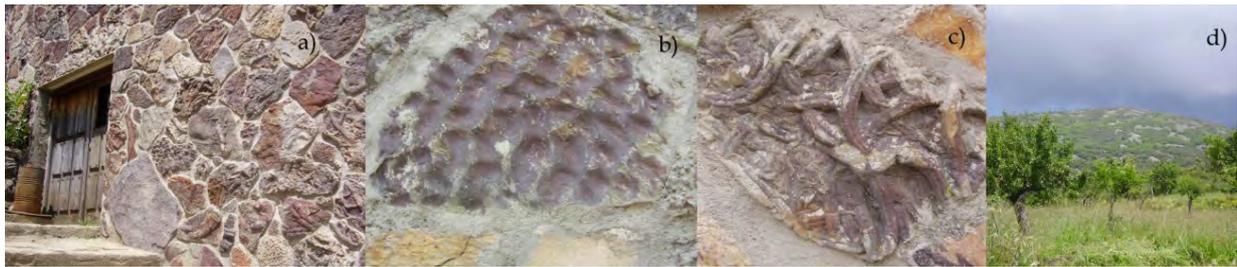


FIGURA 6. A) Casa cubierta de ignofósiles. B) Ripple marks. C) Crucianas. D) Cumbre cubiertas por el piorno serrano.

PARADA: GUADAPERO-RÍO TENEBRILLA

En esta parada nos encontramos ante una extensión de brezales higroturbosos que ocupa el cauce alto del río Tenebrilla y sus afluentes (ribera de Cilloruelo) que discurren de forma paralela a lo largo de las rañas. Se encuentra localizada en el LIC Riberas de los ríos Huebra, Uces, Yeltes y afluentes. En el cauce principal del río Tenebrilla observamos la distribución encajante de un río relativamente joven sobre el sustrato superior de las cuencas tardimiocénicas del Sur salamantino, en este terreno debido a la mezcla de arcillas derivadas de la alteración del sustrato y gravas de un tamaño considerable (3-10 cm), se produce una erosión diferencial eliminando la parte fina y dejando un cauce anastomosado donde las barras del río están formadas por estas gravas, y tan sólo en unos pocos lugares aparece vegetación de ribera, unos poco sauces en aquellos lugares donde se forman remansos o codos, donde la sedimentación de material más fino posibilita la colonización vegetal. Esta es una parada excelente para observar un fluvisol húmico-dístrico, ya que la acción encajante del río deja al descubierto las diferentes etapas de formación de este suelo, que se caracteriza por tener varios horizontes B, formados por la sedimentación del río (Figura 7). El contraste lo encontramos en el curso paralelo de un pequeño afluente (ribera de Cilloruelo) donde el menor caudal estacional, sumado a la colonización de los brezos produce un efecto de mantenimiento del terreno, se reconoce un estrato superior con alto contenido en materia orgánica, textura esponjosa que permanece empapado durante casi todo el año. En el entorno encontramos una gran cantidad de pequeñas charcas con una rica entomofauna asociada como numerosas especies de libélulas (*Odonata*), escorpión acuático (*Nepa cinerea*) y anfibios como la ranita de San Antonio (*Hyla molleri*), rana patilarga (*Rana iberica*) y sapillo pintojo (*Discoglossus galgonai*), estos dos últimos endemismos ibéricos y que se encuentran con facilidad en estos parajes semiinundados. Durante la primavera en los cursos de agua corriente es común encontrar pequeñas larvas de salamandra (*Salamandra salamandra*), de color negro que destacar sobre el fondo y la vegetación. Las aves insectívoras son habituales como la cogujada (*Galerida cristata*), la collalba gris (*Oenanthe oenanthe*) y la collalba rubia (*Oenanthe hispanica*). Los objetivos a implementar en esta parada son:

- Reconocer comunidades asociadas a ambientes semiinundados y cauces fluviales mediterráneos.

- Ser consciente de las necesidades particulares de cada especie y de los procesos evolutivos que dan lugar a endemismos.
- Observar los distintos signos de erosión producida por los agentes externos.

Se propone como actividades complementarias la realización de un transepto con el fin de determinar la biodiversidad de entorno y el estudio de los horizontes edáficos en diferentes cortes del terreno.

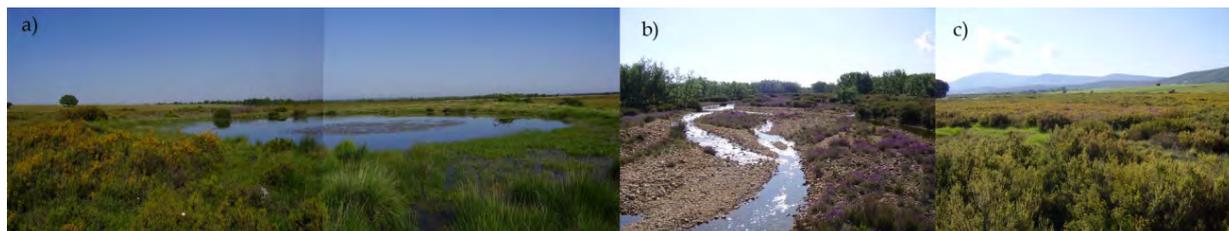


FIGURA 7. A) Charca dentro de los brezales. B) Cauce anastomosado. C) Vista general de los brezales.

PARADA: LAGUNA DEL CRISTO Y ESCARPE DEL RÍO YELTES

La laguna del Cristo es un enclave de especial importancia en el paso de aves acuáticas, con gran cantidad de anátidas y zancudas durante el año. Entre las especies que encontramos este paraje son el somormujo lavanco (*Podiceps cristatus*), el zampullín chico (*Tachybaptus ruficollis*), la focha común (*Fulica atra*), la polluela de agua (*Gallinula chloropus*), el ánade azulón (*Anas platyrhynchos*), el ánade friso (*Anas strepera*), el cormorán común (*Pharachrocorax carbo*), la cerceta común (*Anas crecca*), la garceta (*Egretta garzetta*), la garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*), la garza real (*Ardea cinerea*), el aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*), andarríos chico (*Actitis hypoleucos*) y grande (*Tringa ochropus*). Entre todas ellas se puede destacar la presencia de la cigüeña negra (*Ciconia nigra*) que habita en los encinares que rodean este paraje y acude a la Laguna del Cristo para alimentarse. A pocos metros nos encontramos con el escarpe formado por el río Yeltes, que se presenta como una magnífica oportunidad para estudiar los suelos de gran desarrollo, en este caso luvisol crómico, suelo de un gran espesor con horizontes A, B y C bien estructurados, gran capacidad para retener agua. De esta manera se puede enseñar a los alumnos como entender como simples técnicas cual es la composición textural de un suelo (arenoso, franco, franco-areno, franco-arcilloso, arcilloso, limoso) (Figura 8). Los objetivos de esta parada son:

- Observar la complejidad de un ecosistema acuático de extensión media.
- Interiorizar la importancia de los humedales en la conservación de la naturaleza.
- Adquirir habilidades que le permitan conocer por si mismo la textura de un suelo.

A su vez, como actividad para esta parada se propone la realización de pruebas texturales del suelo como se describen a continuación.

- 1° Se recoge un poco de suelo y lo colocamos en la mano
- 2° Se humedece con un aerosol para que el suelo adquiera agua de forma equitativa, amasándola hasta que forme una pasta homogénea.
- 3° Comenzamos a amasarlo haciendo un cilindro. Sujetamos el cilindro y comprobamos que mantiene una debida integridad.
- 4° Con el cilindro amasado, comprobamos que el suelo esté húmedo pero no rebosante de agua e intentamos cerrar sus extremos.

De esta manera, la clasificación textural se ejecuta de acuerdo a la tabla 1.

TABLA 1. Clasificación textural de los suelos de acuerdo a sus características mecánicas.

Etapa alcanzada.		Composición textural
No se forma cilindro.		Arenosa
Se forma cilindro.	Con irregularidades, abrasivo al tacto	Franco-arenosa
	Sin irregularidades.	Franca
	Aspecto pastoso.	Franco-arcillosa
	Aspecto escamoso.	Franco-limosa
Se unen los extremos.	Se forman pequeñas escamas.	Limosa
	Se une y se mantiene compacta.	Arcillosa



FIGURA 8. Pasos para realizar la prueba textural a un horizonte A de un suelo.

PARADA: RIO YELTES

El río Yeltes muestra una dirección perpendicular con respecto a la cuenca de Ciudad Rodrigo, presentando una extensa llanura aluvial, traducido en una labor erosiva más intensa en la horizontal que en la vertical (Figura 9). La interpretación de este hecho es una inacabada acción erosiva remontante a la que se le suma la existencia de una barrera natural constituida por los relieves cuarcíticos de Retortillo-Villavieja (ligeramente por encima de los 800 metros) que, a modo de presa, ralentizan el enca-

jamiento del río aguas arriba de este punto, originando, por tanto un nivel de base local para dicho sistema. En este caso el trabajo realizado para construir la actual Autovía de Castilla nos permite observar los distintos estratos que forman este nivel cuarcítico que buza hacia el norte con un gran ángulo de inclinación, además al norte de la formación se observan depósitos cenozoicos que rellenan la subcuenca superior, por el contrario en la parte sur del nivel cuarcítico, el río Yeltes ha erosionado esos sedimentos (Martín-Martín et al., 2020).

Este además es un ejemplo magnífico para observar la zonación de la vegetación en un bosque de ribera, pues en algunos puntos son capaces de prosperar los alisos (*Alnus glutinosa*), pero en la mayoría de los entornos ribereños que flanquean el río Yeltes en este tramo sufren un acusado estiaje que reduce el caudal hasta desaparecer durante la mayoría de los años, estando el agua a pocos metros bajo el nivel del suelo como se aprecia en las numerosas graveras de la zona. En estas zonas aparecen grandes fresnedas adeshadas, que soportan una intensa carga ganadera sin acusar deficiencias. En este entorno los fresnos (*Fraxinus angustifolia*) tienen un tronco más bien pequeño de 2-3 m de altura y gran perímetro, a partir del cual crecer las ramas que son cortadas periódicamente. Los objetivos para esta parada son los siguientes:

- Analizar un contacto discordante.
- Debatir el efecto de la acción antrópica sobre la dinámica de un ecosistema concreto.



FIGURA 9. A) Contacto entre cuarcita armoricana y sedimentos terciarios.
 B) Alisedas. C) Fresnedas adeshadas) d) Fresnedas en galería.

CONCLUSIONES

La comarca de Ciudad Rodrigo presenta las características geológicas, ambientales y sociales adecuadas para ser utilizada como un recurso didáctico práctico en la realización de actividades prácticas para la asignatura de Biología y Geología en los últimos cursos de la Educación Secundaria Obligatoria. Mediante el estudio de diferentes localizaciones propuestas se pueden abordar de manera eficiente los conceptos incluidos en el currículum de esta asignatura, permitiendo un mayor contacto con las materias estudiadas.

REFERENCIAS

- PEASLAND, E. L., HENRI, D. C., MORRELL, L. J., & SCOTT, G. W. (2019). The influence of fieldwork design on student perceptions of skills development during field courses. *International Journal of Science Education*, 41(17), 2369-2388.
- MOLEFE, L., & AUBIN, J. B. (2021). Exploring how science process skills blend with the scientific process: Pre-service teachers' views following fieldwork experience. *South African Journal of Education*, 41(2), 1-13.
- VILLANUEVA BASELGA, S., MARIMON GARRIDO, O., & GONZÁLEZ BURÓN, H. (2022). Drama-based activities for STEM education: encouraging scientific aspirations and debunking stereotypes in secondary school students in Spain and the UK. *Research In Science Education*, 52(1), 173-190.
- GAVILÁN, G. A., & POLO, M. A. (1987). Evolución tecto-sedimentaria olugo-miocénica del SO de la fosa de Ciudad Rodrigo. Salamanca. *Acta geológica hispánica*, 419-426.
- GIBBONS, W., & MORENO, T. (Eds.). (2002). The geology of Spain. Geological Society of London.
- RODRÍGUEZ-ALONSO, M. D., PEINADO, M., LÓPEZ-PLAZA, M., FRANCO, P., CARNICERO, A., & GONZALO, J. C. (2004). Neoproterozoic–Cambrian synsedimentary magmatism in the Central Iberian Zone (Spain): geology, petrology and geodynamic significance. *International Journal of Earth Sciences*, 93, 897-920.
- MORENO, G., OBRADOR, J. J., & GARCÍA, A. (2007). Impact of evergreen oaks on soil fertility and crop production in intercropped dehesas. *Agriculture, ecosystems & environment*, 119(3-4), 270-280. DIAZ-MAROTO, I. J., FERNANDEZ-PARAJES, J., & VILA-LAMEIRO, P. (2007). Chemical properties and edaphic nutrients content in natural stands of *Quercus pyrenaica* Willd. in Galicia, Spain. *Eurasian Soil Science*, 40, 522-531.
- SIMÓN-PORCAR, G., MARTÍNEZ-GRAÑA, A., SIMÓN, J. L., GONZÁLEZ-DELGADO, J. Á., & LEGOINHA, P. (2020). Ordovician ichnofossils and popular architecture in Monsagro (Salamanca, Spain): Ethnopaleontology in the service of rural development. *Geoheritage*, 12(3), 76.
- MARTÍN-MARTÍN, I., SILVA, P. G., MARTÍNEZ-GRAÑA, A., & ELEZ, J. (2020). Geomorphological and Geochronological Analysis Applied to the Quaternary Landscape Evolution of the Yeltes River (Salamanca, Spain). *Sustainability*, 12(19), 7869.

DESARROLLO DE MATERIALES DIDÁCTICOS Y METODOLOGÍA INNOVADORA PARA LA ENSEÑANZA DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

PABLO JUANES-VELASCO

Departamento de Medicina y Servicio de Citometría-Nucleus, CIBERONC, Centro de Investigación del Cáncer (IBMCC/CSIC/USAL/IBSAL), Salamanca

pablojuanesvelasco@usal.es

JUAN ANTONIO VICENTE GARCÍA

Colegio San Estanislao de Kostka, Jesuitas, Salamanca

javg@sanestislao.net

RESUMEN: En los últimos años, ha habido un crecimiento exponencial de las herramientas tecnológicas que se han ido incorporando a las aulas como recursos complementarios favoreciendo así la motivación y la participación activa en el aprendizaje de los alumnos. Esto supone un cambio sustancial en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este trabajo se muestra la utilización de dos plataformas, EDpuzzle y Flipgrid, aplicadas en dos aulas de 3ºESO del Colegio San Estanislao de Kostka de Salamanca, como complemento en la docencia y evaluación de la materia de Biología y Geología. Los resultados muestran cómo el uso de aplicaciones, tanto en el aula como en casa, hace que alumnos se lo pasen bien descubriendo, trabajando, aprendiendo y, además, obtengan mejores resultados.

Palabras clave: TIC, EDpuzzle, Flipgrid, Educación Secundaria Obligatoria.

INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) están redefiniendo los sistemas de enseñanza-aprendizaje, de tal forma, que los docentes consideran una

nueva metodología de enseñanza mediada por la incorporación de tecnologías emergentes en las aulas, desarrollando nuevas estrategias atractivas para los estudiantes y manteniéndolos al día con los nuevos medios de comunicación (Amar, 2006). Por esta razón, están surgiendo nuevos sistemas de planificación y desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje, capaces de promover la participación sincrónica y asincrónica entre los estudiantes (Baker, 2016).

Es evidente que existe una clara necesidad de combinar las técnicas de enseñanza tradicionales con los nuevos métodos de comunicación. La integración de tecnología (métodos, sistemas y dispositivos que son el resultado del conocimiento científico) está obligando a las instituciones educativas (centros escolares y comunidad universitaria) a replantearse la práctica educativa. Las TIC están teniendo un peso cada vez mayor en los procesos docentes, reclamando la configuración de nuevos espacios y ambientes de aprendizaje, así como nuevas funciones y roles profesionales en el profesorado y en los propios estudiantes. El reto es pensar en la tecnología como una herramienta para profundizar y ampliar aspectos de la educación (Wilks et al., 2012).

Por estos motivos, la enseñanza, en todos sus ámbitos, no puede seguir formando a sus alumnos de espaldas a estas nuevas tecnologías (Gregory, 2009; Holbeck y Hartman, 2018; Delacruz, 2019). Es necesario que los profesionales docentes elaboren propuestas de enseñanza que permitan la mejora del acceso a la información y al conocimiento, y que desarrollen acciones de colaboración y de comprensión crítica de las ventajas que ofrecen las tecnologías en la formación de los estudiantes.

En este sentido, no cabe duda de que uno de los procesos docentes para la valoración de los conocimientos adquiridos en una materia por parte de los estudiantes, es la evaluación. La evaluación hoy en día no se concibe solamente como una prueba o examen puntual al final de un trimestre o de un curso académico. Al contrario, existen multitud de métodos y enfoques pedagógicos que, con ayuda de las TIC, apuestan por formas de evaluar más completas, flexibles, continuas y ajustadas a los distintos ritmos de aprendizaje de los estudiantes (Roland, 2010; Black y Browning, 2011; Cantrill et al., 2014; Barragán et al., 2016; Janzen et al., 2017; Thomas y Jones, 2017).

Existen en la actualidad múltiples plataformas y recursos didácticos bajo entornos tecnológicos que sirven para evaluar, entre las que destacan: Socrative (<https://www.socrative.com/>), Kahoot (<https://kahoot.com/>), ProProfs (<https://www.proprofs.com/>), Naiku (<https://www.naiku.net/>), ClassMarker (<https://www.classmarker.com/>), Google Formularios (<https://www.google.es/intl/es/forms/about/>), Plickers (<https://get.plickers.com/>), Nearpod (<https://nearpod.com/>), entre otras.

El presente trabajo se centrará en una experiencia docente, mediante la metodología de clase invertida, con dos grupos de alumnos de 3º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), empleando dos herramientas tecnológicas que permiten evaluar diferentes competencias y habilidades a través de vídeos. Estas herramientas son EDpuzzle (<https://edpuzzle.com/>) (Deslauriers, 2011; Perdomo, 2016; Pastor & López, 2017) y Flipgrid (<https://info.flipgrid.com/>) (Bartlett, 2018; Saçak & Kavun, 2019), de amplia utilidad didáctica, ya que permiten la comunicación y la interacción entre los estudiantes en la búsqueda de objetivos comunes, favoreciendo el aprendizaje colaborativo.

METODOLOGÍA

CENTRO EDUCATIVO Y ESTUDIANTES

El desarrollo de este estudio se llevó a cabo en el curso académico 2020-2021, durante el periodo del Practicum de Intervención del Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas (de enero a marzo, de 2021), con alumnos de 3ºESO del Colegio San Estanislao de Kostka de Salamanca.

El número de alumnos que participaron en la experiencia didáctica fue de 46, distribuidos en dos grupos: A y B (23 alumnos en cada uno). Las edades de los alumnos estuvieron comprendidas entre los 14 y 16 años.

MARCO LEGISLATIVO

El desarrollo y utilización de los recursos TIC empleados durante esta experiencia se encuentran dentro de un marco legislativo. En este caso, se utilizaron con la unidad didáctica del Aparato Digestivo y del Aparato Respiratorio.

El proceso de enseñanza-aprendizaje del Aparato Respiratorio Humano en Tercer Curso de Educación Secundaria Obligatoria, se enmarca dentro del “Bloque 1. Las personas y la salud. Promoción de la salud.” según la ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

- Contenidos: Organización general del cuerpo humano: células, tejidos, órganos, aparatos y sistemas. Estructura y función. La función de nutrición. Anatomía y fisiología de los aparatos digestivo, respiratorio, circulatorio y excretor. Alteraciones más frecuentes, enfermedades asociadas, prevención de las mismas y hábitos de vida saludables.
- Criterios de evaluación: Nº 14. Explicar los procesos fundamentales de la nutrición, utilizando esquemas gráficos de los distintos aparatos que intervienen en ella. Nº 15. Asociar qué fase del proceso de nutrición realiza cada uno de los aparatos implicados en el mismo. Nº 16. Indagar acerca de las enfermedades más habituales en los aparatos relacionados con la nutrición, de cuáles son sus causas y de la manera de prevenirlas. Nº 17. Identificar los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y conocer su funcionamiento.
- Estándares de aprendizaje evaluables: Nº 14.1. Determina e identifica, a partir de gráficos y esquemas, los distintos órganos, aparatos y sistemas implicados en la función de nutrición relacionándolo con su contribución en el proceso. Nº 15.1. Reconoce la función de cada uno de los aparatos y sistemas en las funciones de nutrición. Nº 16.1. Diferencia las enfermedades más frecuentes de los órganos, aparatos y sistemas implicados en la nutrición, asociándolas con sus causas. Nº 17.1. Conoce y explica los componentes de los aparatos digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y su funcionamiento.

HERRAMIENTAS TIC

En este trabajo se utilizaron EDpuzzle y Flipgrid como herramientas TIC para evaluar el progreso académico del alumno, el porcentaje de participación, así como su grado de satisfacción con los recursos digitales empleados.

En este estudio se seguirán los criterios y porcentajes de evaluación establecidos al inicio del curso por el profesor que imparte la asignatura de Biología y Geología en el Colegio San Estanislao de Kostka de Salamanca, los cuales indican que un 65% es del examen final, 20% de tareas, 10% participación tanto en clase como en otras actividades y 5% de actitud. Para evaluar la participación de los alumnos en la asignatura, se tienen en cuenta los ejercicios realizados tanto en casa como en clase y también se valora el uso de la herramienta EDpuzzle. Esta valoración representa un 10% de la nota final.

En esta experiencia didáctica con EDpuzzle se seleccionó un video de la plataforma YouTube, (https://youtu.be/JalSgsXU_a4) con el título: El SISTEMA RESPIRATORIO | Drawing About con @GlóbuloAzul. Canal de YouTube: TikTak Draw. Este vídeo tiene una duración de 4 minutos y 21 segundos. Sobre este vídeo se añadieron 10 preguntas: 8 de opción múltiples y 2 de respuesta abierta. Todas las preguntas formuladas pueden verse en el propio enlace al vídeo editado (<https://edpuzzle.com/assignments/603fb316b109c042a27223fd/watch>) y en la Figura 1.

Preguntas y respuestas de video de EDpuzzle “El SISTEMA RESPIRATORIO | Drawing About con @GlóbuloAzul. Canal de YouTube: TikTak Draw” por Pablo Juanes Velasco.

1. ¿Por qué respiramos más rápido cuando hacemos una actividad física?

- A. Porque necesitamos más oxígeno y por lo tanto el corazón necesita bombear más sangre a los pulmones para que llegue más oxígeno al resto de células del cuerpo.
- B. Porque no estamos acostumbrados a esfuerzos prolongados, entonces tenemos que respirar rápido tanto por la nariz como por la boca.

2. Al respirar por la nariz (fosas nasales) y/o por la boca, antes de llegar a la tráquea ¿por dónde pasa el oxígeno que tomamos?

- A. Por la faringe y después por la laringe.
- B. Por el esófago.
- C. Por la laringe y después por la faringe.
- D. Por los bronquios.

3. ¿Por qué no podemos tragar y respirar a la vez?

- A. Porque el oxígeno y el alimento van por diferentes conductos.
- B. Porque las fosas nasales son parte del sistema respiratorio y la boca del digestivo.
- C. Porque cuando respiramos, la epiglotis cierra el paso del alimento hacia la tráquea.
- D. Realmente el oxígeno y el alimento pasan por el mismo sitio.

4. ¿Qué tubos conectan la tráquea con los pulmones?

- A. El esófago.
- B. Los bronquiolos.
- C. Las fosas nasales.
- D. Los bronquios.

5. ¿Qué función tiene el diafragma?

- A. El diafragma sirve para apretar los bronquios con los alveolos y que se lleve a cabo un mejor intercambio gaseoso.
- B. El diafragma se aplana y baja cuando inspiramos y se relaja y asciende al espirar.
- C. El diafragma sirve para hacer abdominales.
- D. El diafragma sirve para tomar aire de los pulmones al diafragma.

6. Escoge el orden correcto e indica dónde se realiza el intercambio gaseoso.

- A. bronquiolos-bronquios-alveolos pulmonares; El intercambio gaseoso se lleva a cabo en los alveolos pulmonares.

- B. bronquios-bronquiolos-alveolos pulmonares; El intercambio gaseoso se lleva a cabo en los bronquios.
- C. bronquios-bronquiolos-alveolos pulmonares; El intercambio gaseoso se lleva a cabo en los alveolos pulmonares.
- D. bronquios-alveolos pulmonares-bronquiolos; El intercambio gaseoso se lleva a cabo en los bronquios.

7. ¿Cómo pasa el oxígeno a la sangre?

- A. Mediante pequeños vasos sanguíneos (capilares) que se encuentran en los alveolos.
- B. Mediante venas y arterias pasan directamente a la sangre.
- C. En el intestino delgado pasan a la sangre junto a los nutrientes.
- D. Los bronquios se conectan a la sangre mediante vías respiratorias especiales.

8. ¿Qué hacen las arterias? ¿Y las venas?

9. ¿Qué gases se intercambian en los alveolos?

- A. Oxígeno y Nitrógeno.
- B. Oxígeno y Dióxido de carbono.
- C. Dióxido de carbono y nitrógeno.
- D. El aire que respiramos no se compone de gases de la atmósfera.

10. ¿Qué te ha parecido el video?

FIGURA 1. Preguntas añadidas mediante la plataforma EDpuzzle al video *El SISTEMA RESPIRATORIO* | Drawing About con @GlóbuloAzul.

La evaluación de Flipgrid se enmarca en el 20% de tareas, que en este caso fue un trabajo de investigación sobre las enfermedades del Aparato Digestivo y del Aparato Respiratorio. El trabajo de investigación contiene dos partes:

La primera consistirá en una presentación en una única diapositiva, donde el alumno deberá que realizar una presentación convencional (utilizando la herramienta digital que quiera) de una enfermedad que haya escogido de uno de estos dos aparatos. Dicha presentación debe contener los cinco apartados señalados en la Figura 2.



FIGURA 2. Contenido mínimo de la presentación convencional sobre enfermedad del Aparato Digestivo o Respiratorio.

En la segunda parte, los alumnos realizaron un video explicativo, de dos minutos, a través de la aplicación Flipgrid. En el video deben aparecer los mismos apartados indicados en la presentación, siendo el último apartado de fotos, opcional.

Se creó un grupo de discusión (grid) para cada clase de 3ºESO (A y B). Dentro del grupo se añadió una tarea (topic), titulada: "Video explicativo enfermedad". Cada grupo con un enlace diferente. En esta tarea se recogen todos los requisitos necesarios para realizar el video, los criterios de evaluación, así como el código para poder entrar en la tarea. En el video se pueden incluir recursos multimodales como texto, audio, imágenes, vídeo.

Ambas partes del trabajo de investigación se evaluarán siguiendo las rúbricas de la Figura 3.

A.

CRITERIO	INDICADOR	NIVEL DE DESARROLLO			NOTA
Contenido del trabajo de investigación (Presentación) (10 puntos)	Adecuación de los contenidos a la primera parte (presentación) del trabajo de investigación.	Los contenidos entregados solo disponen de algunos de los apartados indicados.	Los contenidos entregados disponen de los cinco apartados.	Los contenidos entregados disponen de los cinco apartados indicados y además se ha añadido información suplementaria.	
	(4,00 puntos)	(0,00 - 1,00)	(1,00 - 3,00)	(3,00 - 4,00)	
	Ortografía	Existen tres o más de tres faltas de ortografía.	Existen una o dos faltas de ortografía.	No existen faltas de ortografía.	
	(1,00 puntos)	(0,00 - 0,20)	(0,20 - 0,60)	(0,60 - 1,00)	
	Calidad científica de la información recogida.	La información presentada no se ha trabajado y la calidad científica es pobre.	La información presentada se ha trabajado pero la calidad científica se puede mejorar.	La información presentada se ha trabajado y la calidad científica es muy buena.	
(2,00 puntos)	(0,00 - 1,00)	(1,00 - 1,50)	(1,50 - 2,00)		
Estructuración y organización de la presentación entregada.	La presentación entregada no dispone de partes bien diferenciadas.	La presentación está organizada en partes pero no diferenciadas de forma clara.	La presentación dispone de una organización de manera clara, lógica y concisa, separada en partes bien diferenciadas.		
(1,00 puntos)	(0,00 - 0,20)	(0,20 - 0,60)	(0,60 - 1,00)		
Originalidad y recursos empleados.	La originalidad y los recursos empleados para la realización de la práctica son inexistentes (copia y pega)	La originalidad y los recursos empleados para la realización de la práctica son mejorables.	La originalidad y los recursos empleados para la realización de la práctica son muy buenos.		

B.

CRITERIO	INDICADOR	NIVEL DE DESARROLLO			NOTA
Contenido del trabajo de investigación (Video) (10 puntos)	Adecuación de los contenidos a la segunda parte (video) del trabajo de investigación.	Los contenidos entregados solo disponen de algunos de los apartados indicados.	Los contenidos entregados disponen de los cuatro apartados obligatorios.	Los contenidos entregados disponen de los cuatro apartados indicados y además se ha añadido información suplementaria.	
	(4,00 puntos)	(0,00 - 2,00)	(2,00 - 4,00)	(4,00 - 6,00)	
	Tiempo	El video dura menos de 1 minuto.	El video dura entre 1 minuto y 1 minuto y medio.	El video dura entre 1 minuto y medio y 2 minutos.	
	(2,00 puntos)	(0,00 - 1,00)	(1,00 - 1,50)	(1,50 - 2,00)	
	Calidad científica de la información recogida.	La información expuesta no se ha trabajado y la calidad científica es pobre.	La información expuesta se ha trabajado pero la calidad científica se puede mejorar.	La información expuesta se ha trabajado y la calidad científica es muy buena.	
(1,00 puntos)	(0,00 - 0,20)	(0,20 - 0,60)	(0,60 - 1,00)		
Estructuración, organización y calidad de exposición de los contenidos.	El video se hace leyendo el texto, sin estructurar las diferentes partes y sin preparar previamente las ideas que se quieren exponer.	El video se hace leyendo el texto, aunque se exponen todos los apartados.	El video se expone sin leer el texto, dispone de una organización clara, lógica y concisa, separada en partes bien diferenciadas y con una preparación previa.		
(2,00 puntos)	(0,00 - 1,00)	(1,00 - 1,50)	(1,50 - 2,00)		
Originalidad y recursos empleados.	La originalidad y los recursos empleados para la realización del video son inexistentes (poca luz, mucha seriedad, leo todo el rato, no añado ninguna imagen).	La originalidad y los recursos empleados para la realización del video son mejorables.	La originalidad y los recursos empleados para la realización del video son muy buenos.		

FIGURA 3. Rúbricas utilizadas la evaluación del trabajo de investigación. A. Rúbrica para presentación convencional. B. Rúbrica para video a través de la plataforma Flipgrid.

Al finalizar la experiencia didáctica con los alumnos, se les presentó un cuestionario sobre los recursos tecnológicos (Cuestionario TIC Biología y Geología). Con este cuestionario, se quiere conocer el porcentaje de alumnos que disponen de dispositivos electrónicos, las marcas más utilizadas, el tiempo que emplean con ellos, así como valorar el nivel de conocimiento de las aplicaciones utilizadas en clase (EDpuzzle y Flipgrid), su grado de aceptación y satisfacción con estos recursos empleados y su uso como recursos docentes de evaluación complementarios a los tradicionales. Esta encuesta se realizó utilizando la plataforma de Google Formularios. Las preguntas llevadas a cabo se indican en la Figura 4 y en el enlace al cuestionario: <https://forms.gle/guuL8doQwjQj8gSz7>.

Preguntas "Cuestionario TIC Biología y Geología" realizado con Google Formularios.

Por favor, responde a estas preguntas sobre las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el ámbito escolar.

1. Clase. -3°ESO A -3°ESO B

2. Edad. -13 -14 -15 -16

3. Sexo. -Masculino -Femenino

4. ¿Dispones de un teléfono móvil? -Sí -No

5. ¿Qué sistema operativo dispone tu móvil?

-No dispongo -IOS -Android -Windows.

6. ¿Qué marca de móvil tienes?

- No dispongo. - Apple. - Samsung. - Huawei. - Xiaomi. - Otro.

7. ¿Dispones además de algún modelo de Tablet?

- No dispongo. - Apple. - Android. - Windows.

8. ¿Cuánto tiempo utilizas tu móvil al día?

- Menos de 1 hora. - Entre 1 y 2 horas. - Entre 2 y 3 horas.

- Entre 3 y 4 horas. - 5 horas o más.

9. El uso que haces de su móvil es principalmente para:

- Llamadas. - Whatsapp - Redes sociales como Instagram y TikTok, entre otras.

- Ver información de temas explicados en las clases.

10. ¿Qué red social es la que más usas?

- Facebook. - Instagram. - TikTok. - Twitter.

11. ¿El uso del móvil o de las tabletas, como herramientas tecnológicas te ayuda a mejorar tu aprendizaje y tus resultados en los exámenes?

- Nada. - Un poco en algunas cosas. - Mucho.

12. ¿Utilizas algunas aplicaciones (App) como apoyo complementario en tus estudios?

- Nunca. - Casi nunca. - A veces. - Frecuentemente. - Muy a menudo.

13. ¿Conocías la app Edpuzzle antes del vídeo del aparato respiratorio?

- Sí. - No.

14. ¿Tu experiencia con la Aplicación EdPuzzle para el estudio del aparato respiratorio ha sido positiva?

- Nada. - Un poco. - Mucho.

15. ¿Te ha supuesto mucho tiempo aprender a manejar EdPuzzle?

- Nada. - Un poco. - Mucho.

16. ¿Conocías la app FlipGrid antes del trabajo sobre enfermedades del aparato digestivo y respiratorio? - Sí. - No.

17. ¿Tu experiencia con la Aplicación FlipGrid para el estudio de enfermedades del aparato digestivo y del aparato respiratorio ha sido positiva?

- Nada. - Un poco. - Mucho.

18. ¿Te ha supuesto mucho tiempo aprender a manejar FlipGrid?

- Nada. - Un poco. - Mucho.

19. ¿Te gustaría utilizar con más frecuencia estas herramientas tecnológicas en el aula y/o en tu casa para el aprendizaje de tus contenidos didácticos?

- Sí. - No. - Me da igual.

20. ¿Te estimula para tu estudio, el manejo de estas herramientas tecnológicas?

- Nada - Un poco - Mucho

FIGURA 4. Preguntas del Cuestionario TIC Biología y Geología realizado tras el uso de las plataformas Edpuzzle y Flipgrid.

RESULTADOS

HERRAMIENTAS TIC: EDPUZZLE Y FLIPGRID

Para valorar los resultados obtenidos de la evaluación de Edpuzzle, primero hay que tener en cuenta el porcentaje de alumnos que utilizaron dicho recurso. De los 46 alumnos totales del curso de 3ºESO, únicamente 25 alumnos utilizaron la app, teniendo un 52,2% de uso en 3ºESO A y un 56,5% en 3ºESO B (Figura 5A).

Teniendo en cuenta el porcentaje de alumnos que utilizaron Edpuzzle, se puede observar que la nota media en ambas clases fue de sobresaliente. En 3ºESO A, la nota media fue de 9,25 sobre 10; sólo un alumno obtuvo un 6, el resto sobresaliente.

Y en 3ºESO B, la nota media fue de 9,31 sobre 10; sólo un alumno obtuvo un 8 y el resto sobresaliente (Figura 5B).

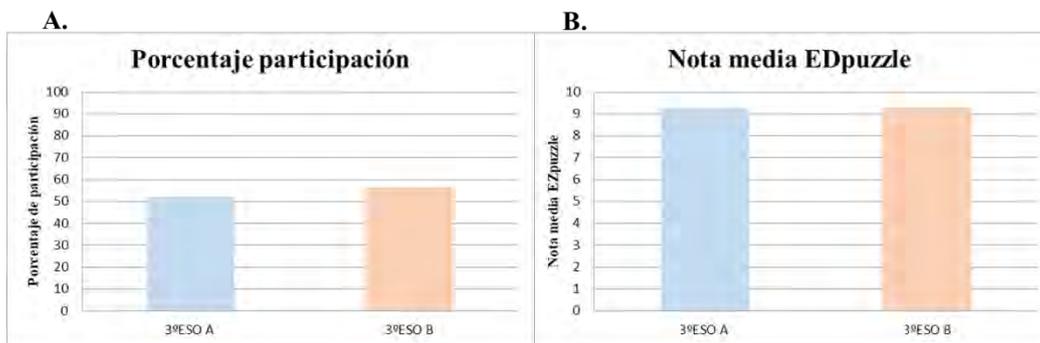


FIGURA 5. Porcentaje de participación en EDpuzzle de los alumnos de 3ºESO y las notas obtenidas separadas en ambas clases.

En cuanto al trabajo de investigación cuyas partes estaban separadas por una presentación convencional y por la exposición a través de la plataforma Flipgrid, el 82,6% de los alumnos de 3ºESO entregaron ambas tareas.

En referencia a las notas obtenidas en este trabajo (teniendo únicamente en cuenta a los alumnos que entregaron ambas partes), se puede observar una clara mejoría en los resultados de la exposición a través Flipgrid (notas más altas) en comparación con la presentación convencional (notas más bajas). Además, estos resultados se pueden observar de forma general en todo el curso, así como separados por clases (Figura 6).

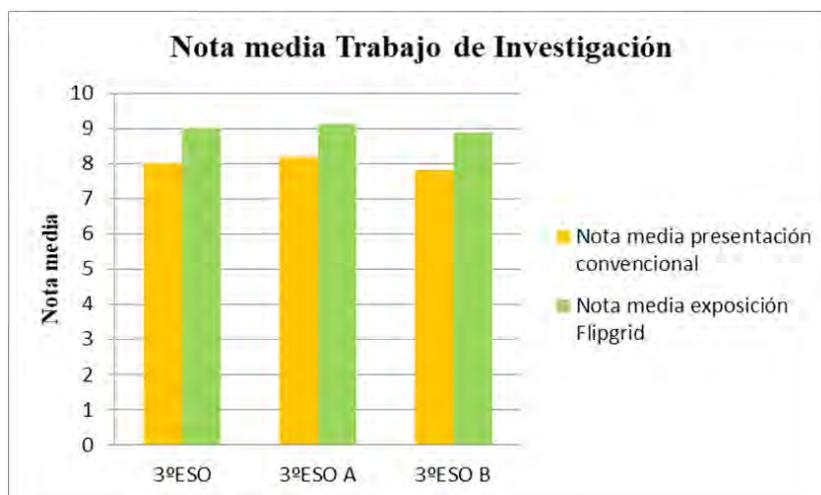


FIGURA 6. Nota media del Trabajo de Investigación del curso entero de 3ºESO y separado entre clases.

CUESTIONARIO TIC BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

Tras el cuestionario de Google Formularios efectuado a los alumnos de 3ºESO de ambas clases (46 alumnos en total), se han podido extraer los siguientes resultados de manera general para todo el curso.

El 100% de los alumnos disponen de un dispositivo móvil, siendo el sistema operativo predominante Android (82,6%), seguido del sistema iOS (17,2%) y ningún alumno con Windows (Figure 7A). La marca de los móviles fue muy variada, con un ligero predominio de la casa comercial Xiaomi (Figura 7B).

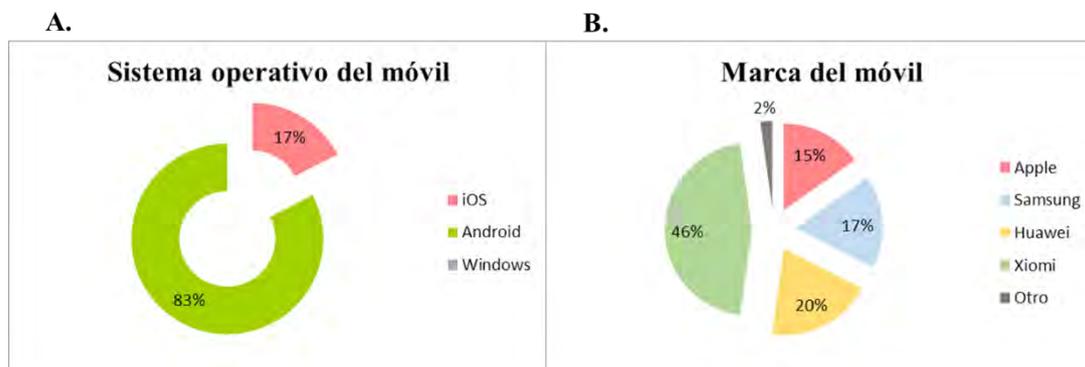


FIGURA 7. Porcentaje de alumnos de 3ºESO que disponen móvil, su sistema operativo y su marca.

Además, la disponibilidad de una “Tablet” es de más de un 70% de los alumnos, siendo el modelo Android el que predomina ligeramente (18 alumnos), respecto al sistema Apple (15 alumnos) (Figura 8).

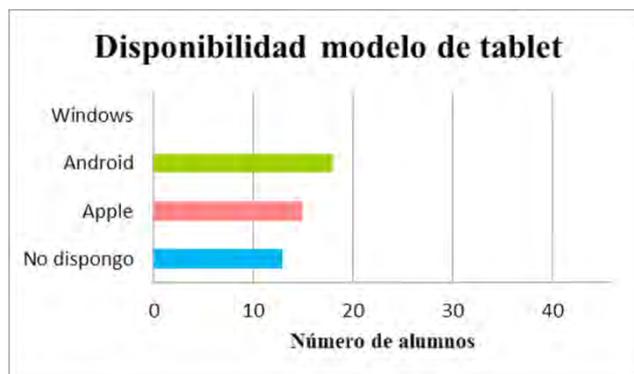


FIGURA 8. Número de alumnos que disponen de una Tablet y el modelo más predominante.

Los *smartphones* son los dispositivos más utilizados por los estudiantes, siendo su uso al día entre una y tres horas en más del 50% de los alumnos, incluso en un 17,4% llegando a superar las 5 horas de uso.

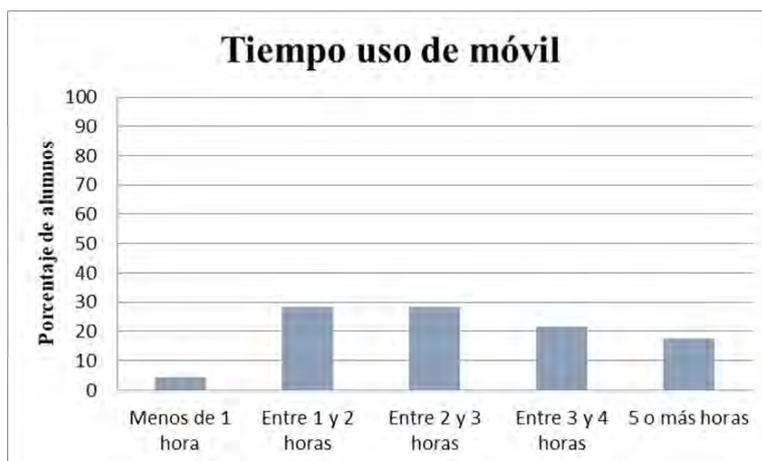


FIGURA 9. Porcentaje de alumnos y el tiempo de uso del teléfono móvil o Smartphone.

Entre los estudiantes, el uso del móvil es muy variado, no solamente para llamadas, sino también para redes sociales, y en un porcentaje pequeño para consulta de información para temas impartidos en las clases (Figura 10A). De las redes sociales que más manejan los alumnos destacaron Instagram y Tik Tok (ambas redes sociales basadas en imágenes y vídeos), y en menor proporción Facebook y Twitter (mayormente basadas en el blogueo) (Figura 10B).

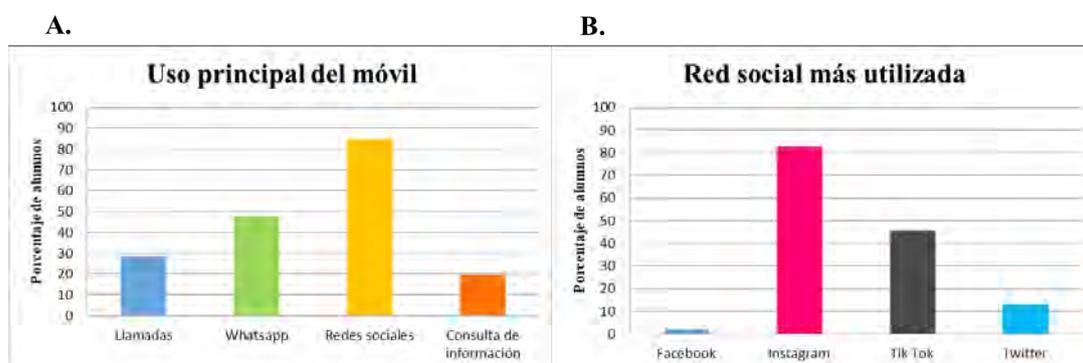


FIGURA 10. Porcentaje de alumnos y su uso principal del móvil, así como la red social más utilizada.

Los alumnos destacaron que la utilización de los dispositivos móviles para la mejora del aprendizaje y de los resultados en los exámenes fue muy buena, siendo un 45,7% de los alumnos los que señalaron que ofreció muchas ventajas en su aprendizaje (Figura 11A). Indicaron, además, que a veces (58,7%) y frecuentemente (15,2%) han utilizado alguna *app* como apoyo complementario a sus estudios (Figura 11B).

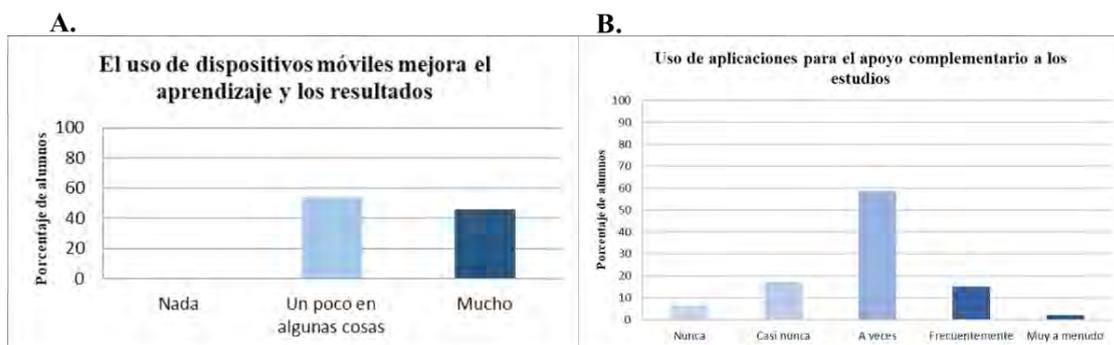


FIGURA 11. Porcentaje de alumnos que utilizan dispositivos móviles y aplicaciones como apoyo complementario para su estudio.

En cuanto a la experiencia docente en el manejo de las aplicaciones tecnológicas EDpuzzle y Flipgrid, destacan los siguientes hallazgos.

EDpuzzle fue una *app* ya conocida por la mayoría de los alumnos (89,1%), tan solo 5 alumnos, de los 46 encuestados, no conocía esta aplicación (Figura 12A). Fruto de este conocimiento de la herramienta EDpuzzle, a la mayoría de los alumnos no les ha costado mucho tiempo y esfuerzo manejarla (Figura 12B). Todo ello supuso que la valoración de la aplicación por parte de los alumnos fuera entre un poco y muy positiva (Figura 12C).

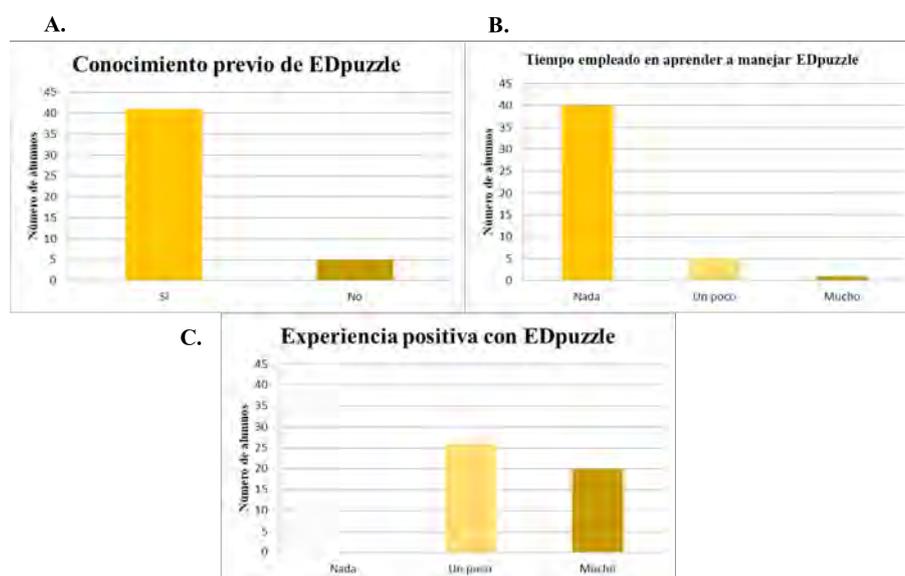


FIGURA 12. Experiencia docente en los alumnos de 3ºESO con EDpuzzle.

Sin embargo, con la aplicación Flipgrid sucedió lo contrario. El 97,8% de los alumnos no conocían esta *app* (Figura 13A). Sin embargo, esto no estuvo relacionado con un mayor esfuerzo por aprender a manejar esta aplicación, indicando 16 de los alumnos que les supuso mucho tiempo. (Figura 13B). No obstante, un alto porcentaje de alumnos opinaron que la experiencia con el manejo de esta *app* fue entre un poco y muy positiva (Figura 13C).

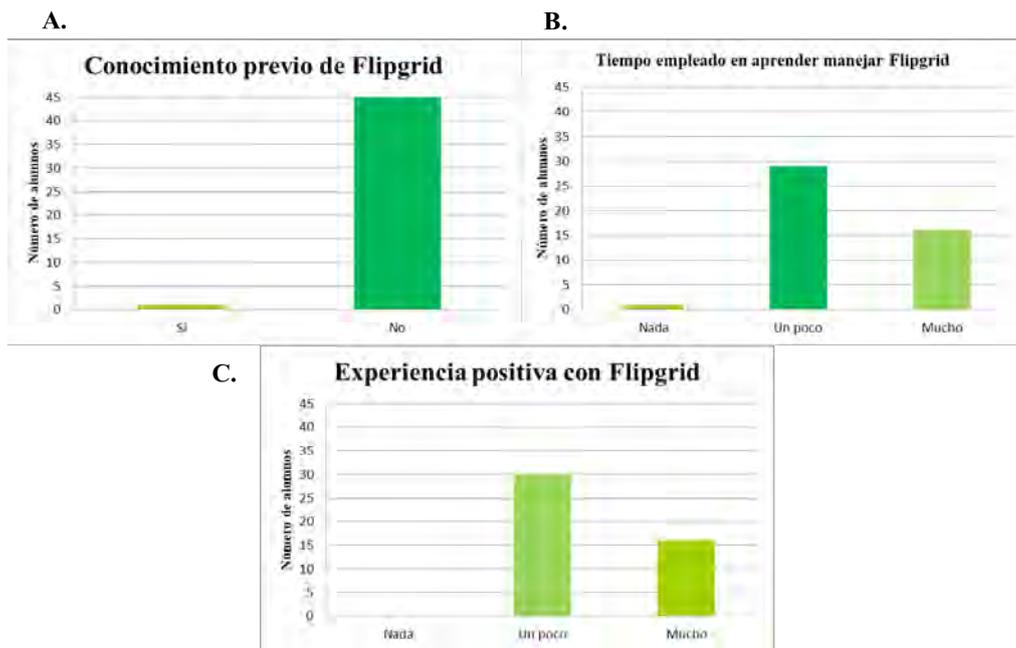


FIGURA 13. Experiencia docente en los alumnos de 3ºESO con Flipgrid.

Por último, en referencia a si a los alumnos les gustaría utilizar con más frecuencia estas herramientas tecnológicas en el aula y/o en casa para el aprendizaje de tus contenidos didácticos, en su gran mayoría están de acuerdo. Esta opinión fue señalada por el 78,2% de los alumnos (Figura 14A). Además, un alto porcentaje de alumnos indican que la utilización de estas herramientas tecnológicas supone un estímulo para su estudio (Figura 14B).

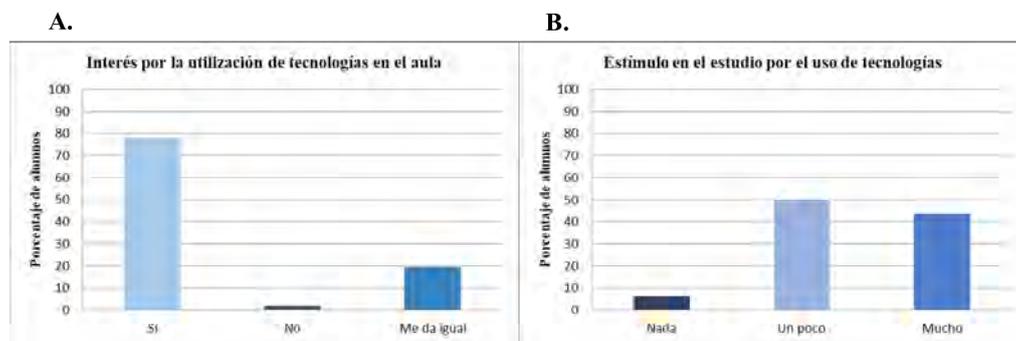


FIGURA 14. Interés y estímulo en el estudio por la utilización de tecnologías en el aula y en casa.

DISCUSIÓN

En los últimos años, han proliferado las herramientas tecnológicas que se han ido incorporando a las aulas como recursos complementarios que favorecen la participación en el aprendizaje de los alumnos. (Kolås, 2015; La Croix, 2018).

En este sentido, los docentes empiezan a considerar la utilización de las estas metodologías mediadas por las nuevas tecnologías, como nuevas estrategias de enseñanza atractivas para los estudiantes (Bartlett, 2018).

Varios trabajos de investigación han demostrado los beneficios educativos de la incorporación de estos recursos tecnológicos, potenciando en los estudiantes el pensamiento crítico y la reflexión en los contenidos didácticos. (Taylor y Hinchman, 2020). Esto también se ha observado en los resultados de este trabajo, donde las calificaciones son mejores en aquellas actividades preparadas con alguna plataforma digital en comparación con las convencionales.

En referencia a EDpuzzle, es una aplicación que sobresale por su gran versatilidad en la creación de contenidos audiovisuales que los alumnos pueden ver desde cualquier dispositivo digital (Heliawaty y Rubini, 2020). Además, esta herramienta no solo permite trabajar con vídeos creados originalmente, sino que se pueden personalizar otros vídeos ya preparados por otros docentes o incluso utilizar vídeos libres incluidos en repositorios, como por ejemplo Youtube (Pina Romero, 2019; Shelby y Fralish, 2021). Esto facilita mucho la elaboración y adquisición de materiales didácticos útiles para lograr objetivos docentes marcados de unidad didáctica y/o asignatura.

Varios autores señalan que la utilización de vídeos interactivos con cuestionarios es útil tanto para la evaluación sumativa como para la formativa. De manera general, los vídeos interactivos activan al alumno y le sensibilizan hacia su contenido, implicándolo más en la adquisición de sus conocimientos. Por lo tanto, deberían ser utilizados en la docencia con el fin de atraer y activar a los alumnos a mejorar el proceso de aprendizaje. De esta manera lo han reflejado los alumnos al preguntarles sobre su grado de satisfacción tras el uso EDpuzzle.

La otra aplicación empleada como experiencia didáctica con los alumnos fue Flipgrid. Esta aplicación permite a los alumnos mantener debates en línea con vídeos cortos, verse y oírse mutuamente, así como interactuar mientras participan en un debate (Lowenthal y Moore, 2020; Keiper et al., 2020).

El uso principal de Flipgrid para este trabajo ha sido para involucrar a un grupo alumnos de 3ºESO a hablar sobre una enfermedad del Aparato Digestivo o del Aparato Respiratorio, pero se ha comprobado la utilidad de esta herramienta en estudios superiores universitarios.

Varios autores consideran que Flipgrid puede ser beneficioso en el aprendizaje en línea porque incrementa la presencia social de los alumnos (Iona, 2017; Bartlett, 2018; Casañ-Núñez, 2021).

Por lo tanto, observando que los alumnos de la sociedad actual viven inmersos en una era digital, como profesores hay que ser referentes, motivarles y enseñarles a que el aprendizaje también se puede desarrollar a través de aquellos dispositivos y plataformas digitales que utilizan para el ocio.

En este trabajo, se podido comprobar de primera mano y en base a los resultados, que los alumnos se lo pasan bien trabajando con estas aplicaciones, se les da bien hacerlo, aprenden y obtienen mejores resultados, por lo que queda de parte del profesorado, escuchar estas valoraciones y comenzar a cambiar el proceso de enseñanza-aprendizaje que necesitan los estudiantes de hoy en día.

CONCLUSIONES

La incorporación de las tecnologías en la docencia está desempeñando un papel crucial en los procesos de enseñanza-aprendizaje en los diferentes niveles académicos. Cada día surgen nuevos recursos tecnológicos que se integran en la práctica docente, permitiendo una mejor organización y gestión de la labor académica.

Las posibilidades de emplear medios tecnológicos como complemento a los sistemas evaluativos de los alumnos son muy numerosas. Existen aplicaciones de todos los estilos que hay que saber aplicar y adaptar según las necesidades del alumnado y los objetivos que se quieran conseguir.

EDpuzzle permite convertir cualquier unidad didáctica en un vídeo de una lección educativa para los alumnos. De esta manera, permite adaptar los contenidos docentes de una forma personalizada para los alumnos, pudiendo ajustarlos a la velocidad de aprendizaje que requiera el alumno.

Flipgrid permite que los alumnos se sientan cómodos con la participación en exposiciones al ser un sistema cómodo y sencillo de comunicación. Al tener una interfaz y un uso parecido a las aplicaciones más utilizadas entre ellos, supone una plataforma fácil de utilizar y aplicar para la docencia.

El manejo de estos recursos didácticos, como EDpuzzle y Flipgrid, supone un mayor interés, por parte de los alumnos, en sus actividades académicas. Estas herramientas, no solo facilita a los alumnos una mejor comprensión de los contenidos didácticos, sino que, además, permite que los alumnos tengan una autonomía en su proceso de aprendizaje, pudiendo seguir ritmos distintos, ayudándoles a ser más partícipes en su formación académica, gestionando y construyendo su propio aprendizaje.

Aunque continúa siendo necesario que los centros implicados hagan esfuerzos por invertir en estas tecnologías, con el mantenimiento de equipos y herramientas para su incorporación en las aulas; y que el profesorado se implique plenamente en el aprendizaje y manejo de estos recursos tecnológicos, para adquirir las habilidades necesarias para su buena utilización, es fundamental apostar por este cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje de este tiempo, para que cada vez sea más factible llegar a tener una enseñanza actual, atractiva y de calidad.

REFERENCIAS

- AMAR, V. (2006). Planteamientos críticos de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación en la sociedad de la información y la comunicación. *Pixel-Bit: Rev. de medios y educación* 27, 1-6
- BAKER, A. (2016). Active learning with interactive videos: creating student-guided learning materials. *J. Libr. Inf. Serv. Distance Learn.* 10(3-4), 79-87
- BARTLETT, M. (2018). Using Flipgrid to increase students' connectedness in an online class. *eLearn*,9(12).

- BLACK, J., & BROWNING, K. (2011). Creativity in digital visual art education teaching practices. *Art Education*, 64 (5), 19-34.
- BARRAGÁN, A.C., MARTÍN, A.S., PERALTA, A.L. (2016). Análisis del smartphone como herramienta de apoyo en la formación académica de alumnos universitarios. *Pistas Educativas* 38(112), 135–155.
- CANTRILL, C., FILIPIAK, D., GARCIA, A., HUNT, B., LEE, C., MIRRA, N., O'DONNELL-ALLEN, C., PEPPLER, K., (2014). *Teaching in the connected learning classroom*. Irvine, CA: Digital Media and Learning Research Hub.
- CASAÑ-NÚÑEZ, J. C. (2021). Pros y contras de Flipgrid en la enseñanza del inglés según estudiantes del máster de profesorado. In *Proceedings INNODOCT/20. International Conference on Innovation, Documentation and Education* (pp. 751-755). Editorial Universitat Politècnica de València
- DELACRUZ, E. (2009). Old world teaching meets the new digital cultural creatives. *International Journal Of Art & Design Education*, 28 (3), 261-268.
- DESLAURIERS, L. (2011). Physics Class. *Science*, 862, 862–864.
- GREGORY, D. (2009). Boxes with fires: Wisely integrating learning technologies into the art classroom. *Art Education*, 62 (3), 47-54.
- HELIAWATY, L., & RUBINI, B. (2020). The effectiveness of online learning by EdPuzzle in polymer materials on students' problem-solving skills. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 959, No. 1, p. 012006). IOP Publishing.
- HOLBECK, R., & HARTMAN, J. (2018). Efficient strategies for maximizing online student satisfaction: Applying technologies to increase cognitive presence, social presence, and teaching presence. *Journal of Educators Online*, 15(3), 91-95.
- IONA, J. (2017). Flipgrid. *School Librarian*, 65(4), 211-212.
- JANZEN, K. J., PERRY, B., & EDWARDS, M. (2017). Building blocks: Enmeshing technology and creativity with artistic pedagogical technologies. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 18 (1), 4-21.
- KEIPER, M. C., WHITE, A., CARLSON, C. D., & LUPINEK, J. M. (2020). Student perceptions on the benefits of Flipgrid in a HyFlex learning environment. *Journal of Education for Business*, 1-9.
- KOLAS, L. (2015). Application of interactive videos in education. In *2015 International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)* (pp. 1-6). IEEE.
- LA CROIX, L. (2018). Flipgrid: Expanding Classroom Spaces w/Student Video Reflections. In *Innovations in Teaching & Learning Conference Proceedings* (Vol. 10).
- LOWENTHAL, P. R., & MOORE, R. L. (2020). Exploring Student Perceptions of Flipgrid in Online Courses. *Online Learning*, 24(4).
- PASTOR, R. M. S., & LÓPEZ, Ó. C. (2017). Acercar la flipped classroom al aula de música universitaria mediante el uso de aplicaciones para realizar y gestionar vídeos. Percepción y valoración de los estudiantes. *European Scientific Journal*, 13(1), 89–101.
- PERDOMO, W. (2016). Estudio de evidencias de aprendizaje significativo en un aula bajo el modelo Flipped Classroom. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 55, 0–17.
- PINA ROMERO, J. A. (2019). Edpuzzle: un recurso para el Flipped Classroom.
- ROLAND, C. (2010). Preparing art teachers to teach in a new digital landscape. *Art Education*, 63 (1), 17-24.

- SAÇAK, B., & KAVUN, N. (2019). Rethinking Flipgrid and VoiceThread in the context of online collaborative learning theory. En E. Alqurashi (Ed.), *Handbook of Research on Fostering Student Engagement With Instructional Technology in Higher Education* (211-228). IGI Global.
- SHELBY, S. J., & FRALISH, Z. D. (2021). Using Edpuzzle to improve student experience and performance in the biochemistry laboratory. *Biochemistry and Molecular Biology Education*.
- TAYLOR, C., & HINCHMAN, T. (2020). Strategies for Using Flipgrid in the Education. *US-China Education Review*, 10(1), 26-31.
- THOMAS, L. and JONES, R. (2017) Student engagement in the context of commuter students. London: The Student Engagement Partnership.
- WILKS, J., CUTCHER, A., & WILKS, S. (2012). Digital technology in the visual arts classroom: An [un]easy partnership. *Studies in Art Education*, 54 (1), 54-65.

EL MEDIO NATURAL Y RURAL COMO HERRAMIENTA PEDAGÓGICA APLICADA A LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA EN 1º DE BACHILLERATO

MARÍA DEL MAR HERNÁNDEZ MARTÍN

Instituto de Educación Secundaria Emperador Carlos de Medina del Campo, Valladolid
mmar.hermar.1@educa.jcyl.es

RESUMEN: Los contenidos educativos han de desarrollarse de manera que generen curiosidad, interés y motivación en el aprendizaje de la ciencia y el conocimiento científico, a través de actividades interesantes y motivadoras, de manera que el alumnado haga y comunique ciencia. Cualquier ciencia lleva implícita una carga experimental y la aplicación de actividades prácticas tiene gran valor educativo como estrategia de enseñanza-aprendizaje para que los alumnos integren el conocimiento científico en su día a día. En nuestra actual sociedad, tan cambiante, es necesario enseñar la ciencia adaptada a los nuevos tiempos, aplicando nuevas estrategias educativas y tecnológicas, así como metodologías activas y variadas, desarrollando tareas creativas y colaborativas, basadas en la investigación dirigida y el aprendizaje por descubrimiento e indagación, implicando al alumnado en su propio proceso de aprendizaje mediante un desempeño activo y participativo. El medio natural es una herramienta pedagógica excelente para enseñar y aprender, y por ello, en este capítulo se plantea una actividad práctica desarrollada para la materia de 1º de Bachillerato “Biología, Geología y Ciencias Ambientales”, dentro del marco legislativo actual, siguiendo el modelo de educación competencial, el Diseño Universal de Aprendizaje y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Palabras clave: Educación, Ciencias naturales, TIC, Entorno natural.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha evidenciado una falta de atracción de los jóvenes por asignaturas o carreras científicas, al mismo tiempo que ha aumentado la importancia de desarrollar una cultura científica de calidad en nuestra actual sociedad.

Entre los muchos y complejos factores que afectan a esta tendencia, el que más destaca en los últimos estudios es el de la actitud que manifiestan los estudiantes hacia la ciencia y corresponde al profesor, dentro de sus limitaciones curriculares, modelarla hacia una actitud positiva con actividades que les generen curiosidad, interés y motivación, acercando la ciencia de manera que genere aprendizaje, comprensión y un interés mayor que les permita no solo hacer ciencia, si no también comunicar y participar en ella.

Una de las actividades que genera más entusiasmo entre los alumnos es la realización de actividades prácticas. Éstas, poseen un alto valor educativo como estrategia de enseñanza-aprendizaje al mejorar la comprensión integral del temario, lo que permite a los alumnos aplicar la ciencia en su día a día.

En definitiva, la actividad práctica permite la integración de la ciencia en un contexto real para los alumnos al mismo tiempo que se trabajan aspectos transversales que permiten que estos adquieran el objetivo marcado por la ley educativa: adquisición de la formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades para desarrollar de manera correcta funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia.

La actividad propuesta está desarrollada en Juzbado, un municipio de la provincia de Salamanca, situado a la derecha del río Tormes. La selección del lugar se debe a su valor natural, paisajístico, cultural y geológico, que permite realizar diferentes actividades relacionadas con el contenido curricular de la asignatura.

Desde un punto de vista geológico, es el lugar donde emerge uno de los accidentes geológicos más relevantes del oeste peninsular: “*la Falla Juzbado-Penalva do Castelo*” (IELIG - CI060), una banda de cizalla o desgarre dúctil de 308 m.a. Su origen se debe a intensas tensiones por movimiento de las placas tectónicas, durante la Orogenia Hercínica, que deformaron los minerales que conformaban un granito todavía maleable, situado a unos 20-25 Km de profundidad y que hoy queda a la vista a lo largo de 160km en dirección suroeste, con una anchura variable de 2-4km, según la zona.

Desde un punto de vista biológico, se encuentra dentro de la Red Natura 2000: catalogada como ZEC (Zona de Especial Conservación: LIC (Lugar de Interés Comunitario) y ZEPA I. Además, está rodeado de dehesas de encina y cultivos (regadío y secano) mostrando diferentes hábitats que proporcionan un entorno rico en biodiversidad. También se localiza la senda “Santa Lucía” (Juzbado-Almenara) incluida en el proyecto TRINO (Turismo rural de interior y ornitológico) perteneciente al Eje 4 del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) en Castilla y León.

Desde un punto de vista cultural, cuenta con el proyecto “Juzbado, libro abierto”, que apuesta por un desarrollo donde el medioambiente, la cultura y la gente son los pilares para su desarrollo. Entorno a este proyecto se levanta el espectacular mural de los artistas Pablo S. Herrero y Joaquín Vila, que se divisa a kilómetros de distancia. En sus 600m², encontramos los símbolos más representativos de su entorno. Además, encontramos otras intervenciones artísticas que utilizan muros como lienzos, esculturas y numerosas placas con poesías que año tras año inundan los rincones del pueblo.

CONTEXTO CURRICULAR

Las asignaturas “Biología” y “Geología y Ciencias Ambientales” (4h/semana) se encuentra dentro la etapa no obligatoria de Bachillerato. Es una asignatura específica de la modalidad científica y tecnológica, ofertada en el primer curso y es una opción básica para aquellos alumnos encaminados hacia el ámbito científico: sector medioambiental, sanitario, investigación... entre otros.

FUNDAMENTO CURRICULAR

El docente actuará de guía, planteando problemas, experiencias, actividades, y herramientas necesarias para que los alumnos alcancen la solución, pero son estos, quienes participan de su propio aprendizaje significativo buscando, seleccionando y organizando la información que van recopilado. Se trata de que adquieran autonomía en el proceso de su aprendizaje, actitud positiva, curiosidad y motivación que los lleve a descubrir, compartir y aprender con la ciencia, asentando de esta manera una cultura científica durante su periodo escolar, que se mantendrá a lo largo de su vida.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- a) Contribuir a la alfabetización científica de los alumnos, familiarizándolos con ideas y métodos científicos para analizar el mundo que les rodea y, por tanto, que les permita comprenderlo y conservarlo.
- b) Conseguir un aprendizaje constructivo, significativo, relevante y funcional adecuado a las posibilidades cognitivas individuales de los alumnos, de manera que el conocimiento adquirido lo apliquen en su entorno natural y otras materias.
- c) Relacionar conceptos teóricos del aula con su aplicación en actividades prácticas.
- d) Aprender a localizar, analizar y comprender la información proporcionada por la observación del entorno que les rodea.
- e) Valorar la diversidad biológica y geológica de una zona, así como la importancia de su adecuada conservación y las causas que llevan a su pérdida.
- f) Poner en valor la importancia que ha tenido y tiene el medio rural para la sociedad.
- g) Conocer la clasificación y nomenclatura de los seres vivos y manejar distintas herramientas para la identificarlos.
- h) Manejar conceptos como especies autóctonas, alóctonas, endémicas, protegidas... y situarlas en un contexto práctico con sus ventajas e inconvenientes.
- i) Conocer la Red Natura 2000 y sus figuras de protección.
- j) Plantearse posibles problemas medioambientales en situaciones concretas.
- k) Interpretar y manejar diferentes tipos de mapas: topográficos, geológicos, bio-geográficos, de especies...
- l) Valorar la importancia de los fósiles para comprender la vida en el pasado e interpretar los cambios acaecidos durante la historia de la Tierra.

- m) Comprender el tiempo geológico y la evolución del paisaje.
- n) Identificar minerales y tipos de rocas.
- o) Repasar y reconocer in situ el metamorfismo.
- p) Repasar y relacionar esfuerzos con deformaciones en las rocas, como fallas y pliegues.
- q) Adquirir destreza en el manejo de material de laboratorio, uso de claves, herramientas informáticas, recogida de datos...
- r) Aprender a utilizar las TIC como herramienta de aprendizaje para la búsqueda de información y la divulgación científica.

TEMPORALIZACIÓN Y DESARROLLO DE SESIONES

La práctica se desarrolla en primavera, momento de máxima biodiversidad por la explosión botánica y el aumento de la actividad de la fauna.

La salida de campo se lleva a cabo en una jornada, contando con el desplazamiento y los intervalos de trabajo/descanso. Para ello se contará con las siguientes sesiones de 50 minutos cada una:

- Sesiones 1 y 2: Explicar los objetivos a alcanzar, así como la organización, desarrollo y preparación de la salida al campo.
- Sesión 3: Salida de campo.
- Sesiones 4 y 5: Organización y análisis de las muestras recogidas y el tratamiento de los datos obtenidos.
- Sesiones 6 y 7: Conclusión de resultados y elaboración de material divulgativo.
- Sesión 8: Exposición del trabajo.

INTRODUCCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA SALIDA DE CAMPO

Con el objetivo de trabajar la salida de campo desde una perspectiva teórica, el docente explicará qué y cómo se trabajará, así como los objetivos de la actividad. Proporcionará una ficha con el mapa de la ruta a realizar y sus características, generada con Ortovox y Googlemaps.

Los alumnos trabajarán de manera activa, colaborativa y cooperativa, haciéndoles partícipes de su propio aprendizaje. Para ello, se divide la clase en 4 grupos que trabajarán distintas áreas. Investigarán sobre las características y singularidades de la zona, buscando, seleccionando y ordenando la información obtenida en diferentes medios y formatos.

Las 4 áreas de estudio a trabajar son:

- Juzbado: situación, cartografía, demografía, toponimia, etnografía y patrimonio cultural.
- La dehesa: origen, características, vegetación y fauna.

- La ribera: características, vegetación y fauna.
- La geología del entorno.

SALIDA DE CAMPO

La organización del día de la salida de campo es la siguiente:

8:30h	Salida del instituto hacia Juzbado
9:00h	Llegada a Juzbado (La Resbaladera)
9:00h – 10:30h	Estudiamos la dehesa (encinar) y su biodiversidad. Buscamos rastros: huellas, excrementos e indicios de animales. Toma de muestras de chacas y suelo.
12:00h – 12:30h	Llegada a la ribera del Tormes y breve descanso en la zona habilitada.
12:30h – 14:00h	Estudiamos la ribera y su biodiversidad. Buscamos rastros: huellas, excrementos e indicios de animales. Toma de muestras del río y suelo.
14:00h – 15:00h	Comida en el área recreativa de las piscinas.
15:00 – 16:00	Visita y análisis de murales y otras manifestaciones artísticas.
16:00h – 17:00h	Visita al Centro de interpretación Museo de la Falla y el yacimiento.
17:30h – 18:00h	Visita a la Peña del Castillo.
18:00h – 19:30h	Realización de la Senda de los Bruños.
19:30h	Salida de Juzbado.

Antes de comenzar, se hará hincapié en las normas básicas de comportamiento durante la actividad:

- Respetar el entorno y no dejar residuos.
- Recordar la presencia de ganado suelto en la zona.
- Comportarse de manera adecuada y respetuosa con la gente con la que se interactúe.
- Tener una disposición activa y positiva en todo momento.
- Prestar atención a orientaciones y directrices marcadas por los responsables del grupo: profesores o educadores ambientales.

Se dividirá de nuevo la clase en grupos pequeños de trabajo, de manera que en cada nuevo grupo haya representación de todas las áreas trabajadas, y se repartirá el equipo necesario para la toma de muestras y la realización de pruebas *in situ*. Deberán comprobar que tienen todo el material necesario y serán responsables de su traslado, buen uso y limpieza posterior.

Material necesario comunicado a la familia:	Material de trabajo para el alumnado:	Material proporcionado por el docente:
<ul style="list-style-type: none"> – Ropa y calzado apropiado, (chubasquero en caso de mal tiempo). – Gorra y crema solar. – Comida y bebida. – Cuaderno de campo, lápiz, goma, regla. – Material didáctico trabajado en clase. – Calculadora/teléfono móvil para la realización de cálculos. – Cámara de fotos/teléfono móvil para la documentación gráfica. 	<ul style="list-style-type: none"> – Brújula. – Bolsas, botes de plástico, pinzas y pala para la toma de muestras. – Guantes desechables. – Etiquetas y boli permanente. – Manga de plancton y tubo de turbidez 	<ul style="list-style-type: none"> – Reactivos necesarios para análisis in situ y yeso en polvo. – Guías de campo. – Prismáticos. – Cuerda. – Botiquín básico de emergencia. – Aplicaciones.

Actividades a desarrollar durante la salida:

a) Dentro de la dehesa:

- Analizar y debatir el concepto que tienen de una dehesa.
- El grupo encargado de su estudio: explicar el origen, funcionamiento, relación con el hombre y su importancia.
- Dibujar y analizar el paisaje que están observando, destacando las partes que reconozcan o las cosas que les llamen la atención, plasmando “su dehesa”.
- Observar, fotografiar e identificar la vegetación. Recordar el funcionamiento de una clave dicotómica y practicar.
- Analizar la diversidad vegetal: calcular el número de especies y su abundancia relativa (índice Margalef y de Shannon).
- Medir la altura (método de los triángulos semejantes y el de las sombras) y el volumen de un árbol.
- Analizar la fauna: observar de manera directa o buscando huellas, heces e indicios.
- Tomar una muestra de agua de charcas/arroyos para analizar in situ y en laboratorio.
- Tomar una muestra del suelo para analizar in situ y en laboratorio.

b) De camino a la ribera: el camino de La Resbaladera.

- Observar fauna y flora del entorno.
- Observar y diferenciar de pizarras y granitos. Los alumnos responsables del estudio de la geología deberán explicar origen y diferenciación de ambas.
- Explicar qué son y la importancia que tienen las egagrópilas: identificar aves y fuente de información para estudiar micromamíferos. Mostrar ejemplos de especies frecuentes de la zona como la lechuza, cárabo, mochuelo, búho real...
- Recolectar e identificar egagrópilas, para su posterior estudio en el laboratorio.
- Observar y rastrear huellas, excrementos o indicios de animales.

- Sacar moldes de huellas (si las hubiera).
- c) En la ribera del pueblo:
- Dibujar y analizar el paisaje de ribera que están observando, ahora, prestando especial interés en la disposición y conexión de la vegetación, así como de elementos que alteren el entorno.
 - Estudiar el río Tormes a su paso por Juzbado. El grupo encargado de su estudio explicará a sus compañeros que es el bosque de galería, describirá el río que atraviesa el municipio: el nombre, el lugar de nacimiento y discurrir, las características, la vegetación y fauna que podemos encontrar...
 - Observación de la fauna y flora del entorno.
 - Localizar huellas, heces e indicios.
 - Analizar de diversidad de vegetación.
 - Explicar los métodos posibles para calcular la edad de un árbol, anillos de crecimiento, mediciones sucesivas del árbol cada cierto tiempo y el método del Carbono 14.
 - Calcular la edad de los restos de un chopo centenario (*Populus nigra*) perteneciente a la ruta de “Catedrales vivas” y caído durante un temporal en el 2015, mediante el conteo de anillos de crecimiento.
 - Tomar muestra del agua del río. Algunos parámetros se podrán estudiar in situ, como por ejemplo la temperatura, turbidez, olor, color, pH o los nitratos/nitritos.
 - Tomar muestra del suelo con la pala para su posterior estudio en el laboratorio.
- d) En el pueblo:
- Fotografiar y analizar el mural de Joaquín Vila y Pablo Herrero.
 - Elaborar, mediante RA con herramientas informáticas un análisis del mural.
 - Observar y valorar las diferentes manifestaciones artísticas del municipio.
 - El grupo encargado de estudiar la geología de la zona describirá las características de la localidad.
 - Visitar el centro de interpretación geológica “El Museo de la Falla”, centro de interpretación geológica y paisajística donde se trabaja cinco áreas temáticas: las fallas geológicas, el paisaje, la evolución geológica y biológica de Juzbado, el funcionamiento del trabajo de un geólogo y las características de los dos tipos de rocas que podemos encontrarnos: la pizarra y el granito, todo ello mediante el uso de paneles explicativos, maquetas y un documental que cuenta el descubrimiento y formación de la banda de cizalla.
 - Visitar el yacimiento, zona pulida para observar las estructuras de una banda de cizalla.
 - Observar y analizar el paisaje desde la Peña del Castillo: los diferentes hábitats trabajados, la ribera, las dehesas, cultivos y en lejanía apreciar la silueta de La Peña de Francia, la Sierra de Béjar, de Gredos...
- e) Recorriendo la “Senda de los Bruños”, pequeña ruta circular, que transcurre al pie de la banda de cizalla:

- Repasar, localizar y observar procesos de meteorización: física, química y biológica.
- Observar diferentes tipos de rocas: granito, pizarra y arenisca, recordando sus usos.
- Observar los líquenes de cerca.
- Observar flora y fauna del entorno.
- Observar diferentes formas de cultivar.

Una vez terminada la ruta, el grupo se trasladará de nuevo al instituto. Allí, se comprobará que el material usado está en perfectas condiciones y se conservarán las muestras tomadas, hasta el día de su análisis.

DIVULGACIÓN

Esta fase se dedicará a la realización y exposición del material divulgativo sobre la información recopilada, mediante herramientas TIC. Contarán con 2 sesiones, de 50 minutos, en el aula de informática.

- Elaborar usando una herramienta de realidad aumentada, el mural de Joaquín Vila y Pablo Herrero con la información analizada.
- Elaborar un mapa virtual informativo de la ruta realizada (*Googlemaps, Ortovox, GPS Visualizer*).
- Desarrollar un tríptico informativo de la ruta (*Photoshop, Publisher, Canva*).
- Generar códigos QR para compartir la información.
- Exposición de la información trabajada (*Pechakucha*).
- Elaborar 4 fichas explicativas por alumno, dos especies vegetales y dos animales.

EVALUACIÓN

Dado que no existe una evaluación independiente entre materia y competencias clave, la evaluación es continua, diferenciada por materias y en nuestra Comunidad, además, es criterial y orientadora. Se tratarán los errores desde una perspectiva investigadora y no sancionadora. Durante todo el proceso se recoge información: preparación, la salida, el procesamiento de las muestras en el laboratorio y en la creación del material expositivo.

Se llevará a cabo a varios niveles: autoevaluación, heteroevaluación y coevaluación, desde una perspectiva cuali-cuantitativa, prestando atención al desarrollo y dinámicas de actividades y al rendimiento/logro del alumno en relación con los aprendizajes esperados. Los procedimientos de evaluación serán de observación (en el aula, laboratorio y campo), de análisis del desempeño y del rendimiento, con producciones, intercambios orales, toma e interpretación de datos e información, pruebas

específicas y pruebas diarias. Se usarán listas de valoración que evalúen la presencia/ausencia de un atributo y su grado de adquisición, rúbricas, así como el intercambio oral continuo con el estudiante.

CONCLUSIÓN

Con esta propuesta didáctica no solo se pretende que los alumnos adquieran los contenidos científicos de la asignatura, sino que el alumnado también conciba el aprendizaje como algo propio, continuo, flexible y de aplicación real en su día a día. Que busque, seleccione, ordene y reflexione sobre la información, desarrollando opiniones críticas pero fundamentadas y comunicando su propio conocimiento científico, lo que le llevará a confiar en sí mismo, a una mejor gestión emocional y a la mejora de habilidades sociales. Resolver discrepancias de manera pacífica y extrapolar esta acción a todos los ámbitos de su vida, valorando la diversidad como fuente de riqueza, siempre desde una perspectiva inclusiva. Que sea responsable con los recursos, comprometido en la lucha contra el cambio climático, la defensa del desarrollo sostenible, la contaminación y el cuidado y respeto por el entorno natural, apreciando su valor y diversidad, valorándolo como una oportunidad de desarrollo personal y laboral. Fomentar su compromiso social, el valor de su entorno cercano y su cultura. Y esencial hoy en día, manejar las TIC de manera positiva y sin riesgos. En definitiva, que entienda que todo el conocimiento está interrelacionado e interactúa como un engranaje perfecto para su correcto funcionamiento.

REFERENCIAS

- ALEXANDER, T. (2001). *Psicología evolutiva*. Pirámide Ediciones.
- ANTONIA, Á. V. A. Y. M., & MAS, M. (2005). *La ciencia escolar vista por los estudiantes*. Bordón, 57(5), 125.
- AUSUBEL, D. (2002). *Adquisición y Retención del Conocimiento*. Ediciones Paidós Ibérica.
- GÓMEZ, J. G., & BERNAT, F. J. M. (2010). *Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica*. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(2), 175-184.
- GÓMEZ GUTIÉRREZ, J. M. (1992). *El libro de las dehesas salmantinas*. Junta de Castilla y León.
- LOBO, F., ESCUDERO, J., & BASTOS, M. (2016). *Proyecto interdisciplinar de estudio de los sistemas de dehesas en educación ambiental y evaluación de los impactos derivados de su realización*. *Campo abierto. Revista de Educación*, 9(1), 304-327.
- MARBÀ TALLADA, A., & MÁRQUEZ, C. (2010). *¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de sexto de primaria a cuarto de ESO*. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 0019-30.
- MATERIAL DIDÁCTICO Y DIVULGATIVO ELABORADO DESDE EL AYUNTAMIENTO DE JUZBADO, Museo de la Falla y la Fundación Tormes-EB.

- MORANO, E., & BONAL, R. (2016). *Cheiracanthium ilicis* sp. n. (Araneae, Eutichuridae), a novel spider species associated with Holm Oaks (*Quercus ilex*). *ZooKeys*, (601), 21.
- SALDAÑA MORAL, J.A., PUERTO MARTÍN, A., GARCÍA RODRÍGUEZ, J.A. (1986). *El paisaje, un estudio ecológico de su diversidad en ecosistemas salmantinos*. Salamanca. Diputación de Salamanca.
- SOLBES MATARREDONA, J., MONTSERRAT, R., & FURIÓ MÁAS, C. (2007). *Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza*.
- SOLBES, J. (2009). *Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (I): resumen del camino avanzado*.
- SOLBES, J. (2009). *Dificultades de aprendizaje y cambio conceptual, procedimental y axiológico (II): nuevas perspectivas*.
- TÉBAR BELMONTE, L. (2003). *El perfil del profesor mediador*. Madrid.
- TORRES SALAS, M. I. (2010). *La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas*. *Revista Electrónica Educare*, 14(1).
- VÁZQUEZ ALONSO, Á., & MANASSERO-MAS, M. A. (2008). *El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica*.

GAMIFICACIÓN COMO RECURSO EDUCATIVO EN LA CLASE DE 3º ESO PARA ESTUDIAR LOS NIVELES DE ORGANIZACIÓN DEL CUERPO HUMANO

EVA GONZÁLEZ HERRERO
Facultad de Biología, Universidad de Salamanca
evagonzalezh@usal.es

RODRIGO MORCHÓN GARCÍA
Grupo de Enfermedades Zoonóticas y Una Salud, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca
rmorgar@usal.es

RESUMEN: Los alumnos de hoy en día presentan características y particularidades propias de la era digital y de la sociedad en la que viven. Este trabajo se centra en el empleo de una herramienta educativa, la gamificación, la cual tiene el potencial para revolucionar las aulas y hacer que el aprendizaje de los estudiantes sea atractivo, participativo y centrado en el alumno. La propuesta educativa gamificada que se presenta en este trabajo es un Escape Room sobre los niveles de organización de los seres vivos; elaborado mediante una herramienta digital, Genially.

Palabras clave: Gamificación, Motivación, Escape Room, Secundaria.

INTRODUCCIÓN

Los docentes tienen un gran reto en la enseñanza; por un lado, lograr que los estudiantes aprendan una serie de conocimientos; y por otro, que sean capaces de aplicarlos en la vida cotidiana. A esto se le suma la desmotivación de los alumnos, la

cual afecta a su rendimiento académico y desarrollo personal. La motivación es un factor clave en el proceso de aprendizaje; cuando los estudiantes carecen de ella, su compromiso con los estudios disminuye, al igual que su interés por aprender.

Los profesores desempeñan un papel fundamental en la motivación de los alumnos al implementar estrategias que fomenten un ambiente de aprendizaje positivo, establecer métodos de enseñanza variados, integrar la tecnología de manera efectiva y fomentar la participación activa.

Cabe destacar que durante el periodo de la pandemia por Covid-19 se evidenció aún más la necesidad de transformar los modelos de enseñanza que se implantaban en la mayoría de las aulas por modelos novedosos, dándole mayor protagonismo al uso de las tecnologías (Acosta, 2022).

Los estudiantes esperan que su aproximación al conocimiento sea rápida, sencilla y entretenida, reduciendo el tiempo de estudio e incrementando los resultados. Prefieren la práctica a la teoría, las tareas grupales en lugar de las individuales y la información en formato digital frente a la impresa (Ibáñez et al., 2008).

Cada curso académico surge nuevas estrategias y metodologías de aprendizaje que ayudan a los profesores a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje; y aunque no exista una que sea totalmente eficaz, se pueden destacar varias interesantes como el aula invertida, la educación basada en competencias, aprendizaje cooperativo o la gamificación, en la que se va a centrar este trabajo.

La famosa declaración pedagógica de Benjamín Franklin: “Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo” parece tener más sentido que nunca en los actuales contextos educativos.

¿QUÉ ES LA GAMIFICACIÓN?

La gamificación es el empleo de dinámicas, elementos y mecánicas pertenecientes al juego, pero utilizadas en otros contextos o escenarios; en este caso, el aula, para potenciar el aprendizaje puesto que influye positivamente en la motivación de los estudiantes. Es decir, la gamificación cuenta con la parte estimulante y divertida que caracteriza el mundo del juego; por ello, cada vez más educadores la utilizan como recurso educativo en las aulas (Alfaro, 2021).

A pesar de su reciente llegada al mundo de la educación, su popularidad ha crecido notablemente, en gran medida para sustituir la enseñanza tradicional y hacer el aprendizaje más interesante y atractivo.

La gamificación motiva y establece un vínculo del alumno con el contenido que está trabajando modificando la perspectiva que tiene del mismo. Para que el aprendizaje sea gamificado, es necesario transformar los materiales didácticos y hacerlos más atractivos para los alumnos (Andreu, 2020); esto es sencillo teniendo en cuenta la diversidad de aplicaciones y recursos que tenemos a nuestra disposición hoy en día

gracias a las nuevas tecnologías, las cuales forman parte de la vida cotidiana de los jóvenes.

La incorporación de nuevas estrategias relacionadas con los juegos podría disminuir la tasa de abandono, la falta de compromiso y el desganado que presentan muchos alumnos en las aulas (Andreu, 2020).

La gamificación abre una nueva vía hacia el aprendizaje basado en proyectos; de esta manera, el alumno se involucra en un proyecto complejo y más cercano a la realidad, en línea con las necesidades que el mundo demanda en la actualidad (Colón et al., 2018).

Por tanto, gamificar es pensar en un concepto y transformarlo en una actividad o conjunto de actividades que pueda presentar elementos de competición, cooperación, exploración y que cuente con una parte narrativa, buscando la consecución de unos objetivos (Parente, 2016).

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DE LA GAMIFICACIÓN

Un sistema de gamificación presenta una estructura y organización determinada. Estos componentes se diseñan de manera estratégica para motivar y comprometer a los alumnos (Parente, 2016):

- **Actividad:** La actividad es el principal elemento de la gamificación, hace alusión a un conjunto de acciones dentro de la lógica de aprendizaje motivada en el cerebro, para lograr resolver los problemas planteados y alcanzar el objetivo deseado. Estas actividades no deben ser elaboradas de manera genérica o estándar, sino teniendo en cuenta las habilidades de los usuarios, en este caso de los alumnos y sus respectivas edades para que el proceso de gamificación sea lo más provechoso posible.
- **Contexto:** La gamificación se lleva a cabo en un lugar y tiempo determinado; sin embargo, cabe destacar que cuanto más amplio y transversal sea el proceso, más éxito tendrá.
- **Competencias y habilidades:** A pesar de estar en la misma clase, cada alumno es diferente y presenta distintas competencias y habilidades. Por ello, es necesario adecuar correctamente las actividades y sus intensidades para conseguir la inmersión completa de todos los alumnos del aula.
- **Gestión/supervisión:** El proceso de gamificación debe ir guiado por el profesor, quién es el encargado de diseñar, implementar y controlar todo el proceso. Por tanto, el docente deberá ser capaz de liderar el proceso de definición e implantación, ser el responsable de la gamificación en la organización y revisar los resultados.
- **Mecánicas y elementos de juego:** Una vez que todos los aspectos del marco de gamificación están cubiertos, es cuando se puede comenzar a definir los elementos o mecánicas de juego que se van a implantar en el aula para conseguir motivar a los alumnos.

EL DISEÑO DEL JUEGO

Existen tres elementos que se consideran esenciales para la implementación de los elementos del juego: mecánica, dinámica y estética (Andreu, 2020).

- Mecánica o reglas: Permite que los alumnos tengan un compromiso para superar los distintos problemas que se plantean. Entre las mecánicas más utilizadas destacan los sistemas de puntuación, el ranking, el desbloqueo de nuevas habilidades o las misiones.
- Dinámica: Hace referencia a las necesidades que han de satisfacerse. Las dinámicas tienen el objetivo de motivar y despertar la curiosidad del alumnado. Destaca la historia y la inmersión del alumno en la actividad.
- Estética: Resulta de la combinación de las dos anteriores junto con el ‘arte’ para generar unos resultados emocionales (Andreu, 2020), puesto que este es el objetivo que se persigue cuando se diseña una actividad de este tipo, producir unos determinados sentimientos y respuestas en los jugadores. La estética debe ser atractiva, fácil de comprender y no generar distracciones.

LOS ELEMENTOS DEL JUEGO

Para conseguir que el empleo de la gamificación tenga resultados provechosos en el alumnado debe constar de una estrategia didáctica de gamificación bien diseñada y estructurada. A continuación, se describen los principales elementos del juego asociadas a la gamificación (Rivera et al., 2020):

- Puntos: Recompensa que los alumnos deben recibir al realizar las actividades.
- Retos: Objetivos planteados que deben ser superados por los alumnos.
- Niveles: Progreso de los alumnos.
- Equipo: Grupo de alumnos con una meta en común para promover el aprendizaje cooperativo.
- Metas y objetivos: Motivan a los alumnos a tener que resolver un reto o situación que se plantea.
- Reglas: Limitan las acciones de los alumnos dentro del juego, deben ser sencillas, claras e intuitivas.
- Narrativa: Ayuda a situar a los estudiantes en un contexto realista.
- Libertad de elegir: Pueden plantearse diferentes rutas o casillas para llegar a la meta.
- Libertad para equivocarse: Proporciona confianza y la participación del estudiante.
- Retroalimentación o feedback: Permite que el usuario conozca sus aciertos y fallos.
- Cooperación y competencia: Anima a los estudiantes a trabajar en equipo para conseguir un objetivo común y enfrentarse al resto de equipos.
- Restricción de tiempo: Los alumnos deben administrarse y organizarse el tiempo para conseguir realizar todas las tareas en un tiempo determinado.

- Progreso: Guía y apoya a los alumnos con la finalidad de dirigir su avance, algunos ejemplos pueden ser puntos de experiencia, barras de progreso y niveles.
- Sorpresa: Incluir elementos inesperados en el juego aumenta la motivación de los alumnos y hace que éstos se involucren aún más.

¿POR QUÉ FUNCIONA LA GAMIFICACIÓN EN LAS AULAS?

Entre los beneficios que presenta el empleo de la gamificación en el aula, destacan los siguientes (Martínez et al., 2017):

- Incrementa la motivación.
- Favorece la retención del conocimiento.
- Cultiva una actitud de confianza y optimismo. Cuando se juega, no siempre se gana; y si fallas, siempre podrás volver a intentarlo habiendo aprendido de los errores. Por ello, los juegos ayudan a minimizar el miedo al fracaso y favorecen la experimentación e innovación para buscar nuevas soluciones ante las dificultades (Alfaro, 2021).
- Promueve el trabajo en equipo.
- Aumenta la motivación hacia el proceso de aprendizaje.
- Eleva la concentración y la atención de los estudiantes dentro y fuera del aula.
- Mejora el rendimiento académico.
- Fomenta el uso de las nuevas tecnologías (Alfaro, 2021).

HERRAMIENTAS PARA GAMIFICAR EL AULA

Hoy en día, gracias a las nuevas tecnologías existe un amplio abanico de herramientas y recursos que los docentes tienen a su disposición para gamificar el aula. Estas herramientas pueden ser utilizadas en todos los niveles educativos. Algunas de las más populares actualmente son las siguientes: Kahoot!, Socrative, Quizziz, Classcraft o Genially (más adelante, se detallan los aspectos más interesantes de esta herramienta).

LOS NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LOS SERES VIVOS EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

El ser humano es un ser vivo pluricelular perteneciente al reino animal. Al igual que el resto de seres vivos, es un sistema complejo, altamente organizado en unos niveles de organización jerárquicos que se rigen por el principio de emergencia.

Los niveles de organización que forman el ser humano son los siguientes: atómico, molecular, celular, tisular, órganos, sistemas y aparatos y finalmente, nivel de organismo.

Estudiar los niveles de organización de los seres vivos en secundaria es importante por razones como:

- Comprender la complejidad de la vida puesto que los seres vivos están organizados en diferentes niveles.
- Relacionar estructura y función, descubriendo cómo las estructuras de un organismo están estrechamente relacionadas con su función.
- Aplicar el conocimiento en la vida cotidiana.

PROPUESTA DIDÁCTICA Y JUSTIFICACIÓN

El correcto estudio de los niveles de organización de los seres vivos es fundamental para poder comprender y estudiar posteriormente a los organismos. Es importante conocer la forma y disposición en la que están estructurados y organizados; desde sus componentes más pequeños hasta las organizaciones más complejas.

Por ello, en este capítulo se propone la realización de un Escape Room, mediante gamificación a través de la herramienta Genially, para estudiar y repasar los niveles de organización de los seres vivos de manera más dinámica para los alumnos.

Un Escape Room sobre los niveles de organización de los seres vivos combina aprendizaje y diversión de manera interactiva y diferente. Proporciona una experiencia práctica y puede ayudar a los alumnos a comprender mejor los conceptos científicos relacionados con esta parte de la materia.

OBJETIVOS DIDÁCTICOS

Los objetivos didácticos que se pretenden alcanzar tras la realización de esta actividad, son los siguientes:

- Conocer la estructura de la célula animal e identificarla como unidad estructural y funcional del cuerpo humano.
- Conocer las características del ser humano como organismo pluricelular.
- Comparar tejidos, órganos y aparatos.
- Señalar los aparatos y sistemas que intervienen en las funciones de nutrición, relación y reproducción.
- Explicar razonadamente la interrelación que existe entre los aparatos que constituyen el organismo.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE UN ESCAPE ROOM

Un Escape Room, también conocido como Sala de Escape o Juego de Escape es una experiencia de entretenimiento en la que un grupo de personas se encierra en una habitación temática donde deberán resolver una serie de enigmas y acertijos en un tiempo determinado para poder salir.

Teniendo en cuenta las pistas que van apareciendo y la manera en la que se resuelve un Escape Room, se pueden diferenciar dos tipos: lineales (las pistas van apareciendo y se van descifrando de manera progresiva) y no lineales (las pistas se van acumulando y puede que se utilicen o no más tarde de haberlas encontrado).

Si tenemos en cuenta otras clasificaciones, podemos encontrar otros tipos de Escape Room: temáticos, portátiles, de mesa u online

Tras analizar todas las posibles opciones de Escape Room, la forma más sencilla y atractiva para poder llevarlo al aula es realizar un Escape Room lineal, temático y online. En primer lugar, realizar un Escape Room lineal es más sencillo para los alumnos porque la materia aparece de manera ordenada y lógica. En segundo lugar, la existencia de una narrativa ayuda a los alumnos a sumergirse en un mundo paralelo en el que deben buscar soluciones o alternativas para seguir adelante. Por último, un Escape Room online permite crear tantos ambientes posibles y tantos tipos de actividades como el docente quiera.

ESCAPE ROOM 'NIVELES DE ORGANIZACIÓN DE LOS SERES VIVOS'

Una vez que el docente ha concluido con la explicación de la teoría correspondiente con esta parte de la materia, sería el momento para comenzar con la propuesta didáctica.

A través del enlace facilitado por el profesor, todos los equipos pueden acceder al Escape Room Online (<https://view.genial.ly/6433e0a4d0efeb0012159817/interactive-content-escape-room-genial>).

TABLA 1. Ficha-resumen de las características del juego Escape Room.

DESTINATARIOS	Alumnos de 3º de ESO.
Nº DE JUGADORES	Equipos de 3 personas como máximo. El nº de equipos no importa.
MATERIAL	Un ordenador por equipo.
ESPACIO	El aula habitual o en caso de no disponer de portátiles, la sala de informática.
TIEMPO NECESARIO	Una sesión (50 minutos).
OBJETIVO	Conseguir desbloquear el nivel de organismo.
¿QUIÉN GANA?	El equipo que primero consiga desbloquear el último nivel.
	Todos los equipos ingresan en Genially al mismo tiempo. En el momento que todos están dentro, empieza el juego. Todos los equipos parten desde el nivel de molécula y tendrán que ir desbloqueando los niveles posteriores (célula, tejido, órgano, sistema, aparato e individuo). Es decir, existen un
MECÁNICA DEL JUEGO	total de 6 niveles. Para pasar de un nivel a otro, tendrán que superar 2 o 3 pruebas (dependiendo del nivel) que aparecerán en sus ordenadores.
RECOMPENSA	Si todos los equipos consiguen desbloquear el último nivel, todos podrán tener una recompensa. Sin embargo, será diferente para cada equipo teniendo en cuenta la posición en la que hayan quedado. El primer equipo que termine obtendrá 1 punto más en el examen correspondiente con dicho tema; el segundo equipo obtendrá 0,9 puntos más, y así sucesivamente con todos los equipos.

LAS FASES DEL JUEGO

El juego se desarrolla a lo largo de una sesión de 50 minutos. En los primeros 10 minutos de la sesión, el profesor hará una breve explicación de la actividad que se va a realizar en el día y comentará cuál es la recompensa que pueden obtener para así motivar a los estudiantes, ya que una de sus principales preocupaciones son los exámenes.

A continuación, el profesor dividirá la clase por equipos. Lo ideal sería que los grupos fuesen homogéneos (agrupar alumnos que tengan más facilidades con aquellos que presenten más dificultades de aprendizaje en relación con la biología).

El profesor explica que se va a utilizar un recurso digital, denominado Genially. Los alumnos acceden a la plataforma. El docente explica que todos los equipos deben comenzar a la vez, a su señal.

La presentación de Genially consta de varias partes:

- Una portada: El título del Escape Room es *‘Catástrofe Mundial’*. En la portada aparece una foto junto con el título y un subtítulo *‘Se necesita vuestra ayuda’* (Figura 1).
- Una diapositiva-presentación: Es una diapositiva con una historia narrativa para que los alumnos se introduzcan en la historia (Figura 2).
- Niveles: Los equipos tienen que ir desbloqueando todos los niveles (nivel célula, nivel tejido...) para conseguir terminar el juego. A medida que resuelven correctamente las actividades, éstos se irán desbloqueando (Figura 3).
- Actividades/niveles: Para desbloquear cada uno de los niveles, es necesario que se resuelvan correctamente 2 o 3 cuestiones; cuando esto ocurre aparece de nuevo la pantalla anterior con un nuevo nivel desbloqueado. Así sucesivamente hasta que el equipo llegue al último nivel (nivel de organismo) donde será necesario resolver las 3 últimas cuestiones para salir del Escape Room.
- Diapositiva final: Cuando un equipo logre desbloquear todos los niveles, aparecerá una última diapositiva en la que se les da la enhorabuena y con la que el profesor podrá corroborar que los alumnos han superado la actividad.

Cuando todos ellos hayan finalizado, el docente hará un reparto de puntos como previamente había acordado; recordando que la puntuación es la misma para todos los miembros del equipo.

CREACIÓN DE LOS ELEMENTOS INTERACTIVOS

La gamificación a través de la plataforma Genially (<https://app.genial.ly/create>) es una excelente manera de hacer que el aprendizaje y el estudio sea más interactivo, motivador y dinámico.

Genially es una herramienta que permite crear contenidos digitales interactivos, como presentaciones, imágenes, infografías, mapas y otros recursos visuales.

Se diferencia de otras aplicaciones porque ofrece multitud de recursos (plantillas, planes de suscripción, funciones...) destinados sobre todo para la comunidad educativa. Esta aplicación está diseñada para crear contenidos online, no para generar actividades que se quieran imprimir en papel.

Esta plataforma de creación de contenido interactivo online ofrece tanto versión gratuita como versión de pago. La versión gratuita permite crear presentaciones, infografías, posters y muchos otros contenidos, pero con algunas limitaciones en cuanto a características y capacidad de almacenamiento.

A través de esta herramienta, he creado el Escape Room. Consiste en una presentación interactiva compuesta de varias diapositivas:

PORTADA ESCAPE ROOM



FIGURA 1. Diapositiva portada.

NARRATIVA

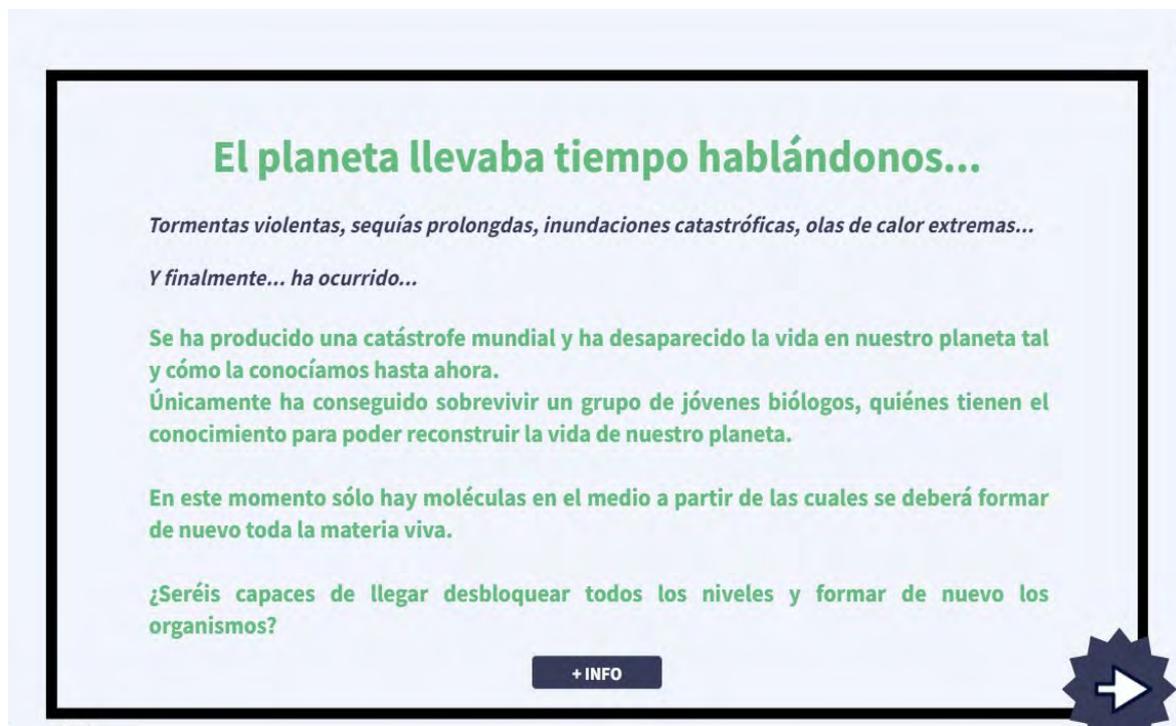


FIGURA 2. Diapositiva de la historia introductoria.

DETALLES DE LA HISTORIA

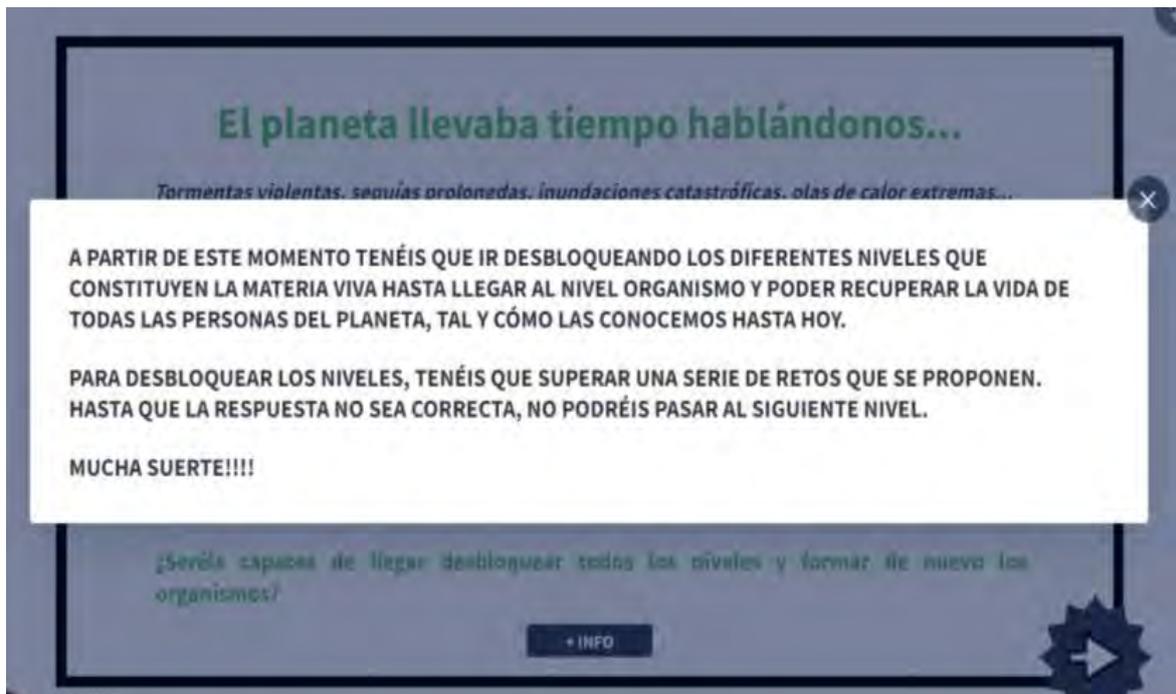


FIGURA 3. Información adicional que aparece al pulsar '+ Info'.

NIVELES BLOQUEADOS



FIGURA 4. Diapositiva de los niveles que los alumnos tienen que ir desbloqueando hasta llegar al nivel de organismo.

En cada uno de los niveles aparece un icono (i) donde los alumnos deberán pulsar para seguir las instrucciones del nivel al que se enfrentan (Figura 5).

INSTRUCCIONES DEL NIVEL CÉLULA



FIGURA 5. Instrucciones que se muestran al principio de cada uno de los niveles. Nivel: célula.

En cada uno de los niveles, los equipos necesitarán realizar 2-3 actividades para superarlo. Entre las actividades propuestas a lo largo del proyecto, existen diferentes tipos:

- Seleccionar la respuesta correcta.
- Verdadero/falso.
- Relacionar conceptos.
- Relacionar imágenes.

ACTIVIDADES NIVEL 1 (Ejemplo)



FIGURA 6. Ejemplo de actividad que los alumnos tienen que superar para pasar al siguiente nivel. (Nivel: 1, actividad: 1/3).

NIVEL CÉLULA DESBLOQUEADO



FIGURA 7. Diapositiva que aparece cuando los alumnos logran superar alguno de los niveles. Nivel: célula.

DIAPOSITIVA RESPUESTA ERRÓNEA



FIGURA 8. Diapositiva que aparece cuando se elige una opción incorrecta.

Cuando el equipo falla alguna de las cuestiones, aparece esta diapositiva; pulsando el botón de volver, los alumnos regresan a la pregunta anterior para intentar resolverla de nuevo. En caso de volver a fallar, aparecerá de nuevo esta diapositiva hasta que seleccionen la respuesta correcta.

De esta manera, los alumnos tienen un feedback a medida que van realizando la actividad.

DIAPOSITIVA FINAL



FIGURA 9. Diapositiva final.

Una vez que los alumnos hayan desbloqueado todos los niveles, aparecerá en sus pantallas esta diapositiva dándoles la enhorabuena por haber superado el reto, salir del Escape Room y reconstruir la vida tal y cómo la conocíamos hasta el momento.

Todas las diapositivas en las que aparecen las actividades tienen asociado un audio de 1 segundo que se reproducirá si eligen la opción correcta.

La diapositiva final también tiene un audio asociado de 2 segundos simulando unos aplausos para dar la enhorabuena.

En cualquier caso, si no queremos que los audios se reproduzcan durante la sesión, para no distraer al resto, podemos optar por la opción de decirles a todos los equipos que silencien sus ordenadores.

CONCLUSIONES

La gamificación es una herramienta didáctica motivadora que promueve comportamientos específicos en el alumno dentro de un ambiente atractivo, generando un compromiso con la actividad planteada que hace que participe y mantenga la atención durante un mayor periodo de tiempo.

Hoy en día, gracias a las nuevas tecnologías y la gran variedad de recursos existentes es posible crear un ambiente diferente en las aulas, más entretenido, provechoso y dinámico.

A pesar de ser un recurso relativamente reciente en las aulas, presenta un gran potencial para transformar el futuro de la educación. A medida que avanza la tecnología y aparecen nuevas herramientas y enfoques pedagógicos, la gamificación gana territorio para convertirse en una estrategia prometedora para mejorar la experiencia de enseñanza- aprendizaje de los alumnos.

REFERENCIAS

- ACOSTA, S. F. (2022). *Vista de La gamificación como herramienta pedagógica para el aprendizaje de la biología*. <https://idicap.com/ojs/index.php/ogmios/article/view/75/113>
- ALFARO, M. Á. V. (2021). *Gamificación para el aprendizaje. Una aproximación teórica sobre la importancia social del juego en el ámbito educativo*. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/248/2482275001/html/>
- ANDREU, J. M. P. (2020). Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios. *Teoría De La Educacion*, 32(1), 73-99.
- COLÓN, A. M. O., JORDÁN, J. C., & AGREDAL, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e Pesquisa*, 44(0).

- GARCÍA, I. (2019). *Vista de Escape Room como propuesta de gamificación en educación*. (s. f.). <https://hekademos.com/index.php/hekademos/article/view/17/7>
- IBÁÑEZ, E.; CUESTA, M.; TAGLIABUE, R.; ZANGARO, M. (2008). *La generación actual en la universidad: El impacto de los Millennials*. V Jornadas de Sociología de la UNLP, 10, 11 y 12 de diciembre de 2008, La Plata, Argentina. EN: Actas. La Plata: UNLP. FAHCE. Departamento de Sociología. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.6146/ev.6146.pdf
- KAPP, K. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco: John Wiley & Sons. [https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqw2orz553k1w0r45\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2598253](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqw2orz553k1w0r45))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2598253)
- MARTÍNEZ, A., RODRÍGUEZ, K., OCHOMOGO, Y., MIGUELENA, R. (2017). Vista de Gamificación: *La enseñanza divertida*. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/el-tecnologico/article/view/2114/3069>
- PARENTE, D. (2016). Gamificación en la educación. *Gamificación en aulas universitarias*, 11, 15.
- RIVERA, M., NAHÓN, A. E., & MAGDALENO, S. L. C. (2020). "Gamificación" de la enseñanza para ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: cartografía conceptual. *Sinéctica*, 54.

EL PERIÓDICO COMO RECURSO DIDÁCTICO EN BIOLOGÍA

MARÍA HERNÁNDEZ-SÁNCHEZ

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid

mariahs@ucm.es

RESUMEN: El presente capítulo destaca la utilidad de los periódicos como recurso didáctico en la asignatura de Biología de Segundo de Bachillerato. Se resalta la función de los recursos didácticos para facilitar la enseñanza y el aprendizaje, y se argumenta que los periódicos, como fuente de información actualizada y accesible, son herramientas valiosas en el aula. Además, se subraya la importancia de la prensa en la sociedad de la información y se plantea la pregunta de por qué no utilizarla como recurso didáctico. El periódico permite trabajar habilidades como lectura y escritura, fomentar la creatividad, estimular la investigación y compartir información. Además, el periódico tiene capacidad para abordar temas relevantes de la realidad política, social, cultural y científica, enriqueciendo así la enseñanza de Biología. Se propone una metodología que utiliza noticias de periódicos para trabajar contenidos específicos, centrándose en la unidad didáctica de "Genética Molecular". Por último, se presenta una noticia sobre la investigación genética del cáncer como ejemplo concreto. Se justifica su elección, detallando los contenidos a trabajar (ADN, genoma humano, mutaciones, cáncer), y se establecen objetivos educativos. Se describe la metodología, incluyendo lectura individual, preguntas guiadas y actividades prácticas para consolidar el aprendizaje.

Palabras clave: Periódico, Noticia, Recurso educativo, Ciencias, Biología, Genética.

LOS PERIÓDICOS COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA

Un recurso didáctico es cualquier material que tiene la intención de facilitar al docente su función y a su vez el aprendizaje del alumno que se utiliza en el contexto educativo. Entre sus funciones destacan la de proporcionar información al alumno, servir

de guía para el proceso de aprendizaje ya que ayudan a organizar la información que se quiere transmitir, ejercitar y desarrollar las habilidades y competencias, despertar la motivación en los alumnos creando un interés del propio alumno hacia un determinado contenido, evaluar los conocimientos de los alumnos en cada momento... Uno de los posibles recursos didácticos, que se pueden emplear en el aula para conseguir esta serie de funciones, es el periódico.

El periódico es un medio de comunicación que organiza la información de actualidad que recibe de agencias de prensa, periodistas u otra fuente de información a través de un trabajo de redacción y edición. Vivimos inmersos en la que algunos llaman la “sociedad de la comunicación y de la información” y la escuela no puede estar al margen de ella. Por tanto, ¿por qué no utilizar el periódico, un recurso accesible al alcance de toda la sociedad, como recurso didáctico en el aula?

El periódico permite trabajar aspectos generales como la lectura y escritura, fomentar la creatividad, estimular la investigación, compartir información con los demás. La realización de actividades, utilizando las noticias que aparecen en los periódicos como punto de partida, favorece el tratamiento de aspectos de la realidad política, social, cultural, científica, etc. Además, de este modo, permite transmitir y acercar una serie de conocimientos de tipo general pero también de carácter más específico, como puede ser el caso del conocimiento científico, que contribuyen a la formación de los alumnos como miembros de una comunidad de ciudadanos. En definitiva, el análisis de la información periodística posibilita a los alumnos tanto el acceso a unos conocimientos muy enriquecedores, tanto para el desarrollo de su competencia lingüística como en lo que respecta a su bagaje de conocimientos y competencias generales.

La enseñanza de Biología desarrolla contenidos en algunos temas de repercusión global relacionados, por ejemplo, con la genética, bioquímica, microbiología, biotecnología, inmunología, la salud, la evolución, etc. Todos ellos son temas que interesan a los ciudadanos y que son objeto de debate social por lo que quedan reflejados en los distintos medios de comunicación entre los que están los periódicos. Además, la ciencia está en continua actualización, el conocimiento científico de los humanos está en continuo crecimiento gracias a los estudios en investigación, cada día salen a la luz numerosos avances científicos, etc. Por tanto, ¿qué mejor manera de estar informado en el campo de la ciencia que mediante periódicos que recogen noticias con lo que ocurre cada día en nuestra sociedad e inculcar esto en los alumnos?

OBJETO Y FUNDAMENTO DE LA ASIGNATURA DE BIOLOGÍA

En el marco de la Ley Orgánica de Educación (LOMLOE), la asignatura de Biología en Segundo de Bachillerato tiene como objetivo proporcionar una comprensión profunda y actualizada de los principios fundamentales de la vida. El objeto de la asignatura se centra en el estudio de la estructura y función de los seres vivos, la diversidad biológica, así como en los procesos evolutivos. Además, esta asignatura busca fomentar el pensamiento crítico, la capacidad de análisis y la aplicación de conocimientos científicos en la resolución de problemas relacionados con la salud, el medio

ambiente y la biotecnología. De este modo, la asignatura se concibe como un pilar fundamental para el desarrollo de competencias científicas y la formación integral de los estudiantes, preparándolos para enfrentar los retos de una sociedad cada vez más basada en el conocimiento científico. Para ello, se deben trabajar aspectos como la búsqueda, clasificación y análisis de información, la argumentación y el debate desde el punto de vista científico; así como la influencia del contexto histórico, ético, social, económico, político y ambiental en el que se crea el conocimiento científico.

OBJETIVOS

1. Valorar la utilización del periódico como recurso didáctico en el aula para mejorar el rendimiento y motivación de los alumnos.
2. Diseñar una metodología de enseñanza utilizando el periódico como instrumento de trabajo. mediante una selección de noticias de periódicos y unas actividades propuestas para alcanzar una serie de objetivos didácticos y trabajar determinados contenidos científicos.
3. Seleccionar una serie de noticias de periódicos recomendables para trabajar determinados contenidos de la asignatura de Biología.
4. Proponer actividades para cada una de las noticias seleccionadas que permitan alcanzar los objetivos marcados.

METODOLOGÍA

Para comenzar, en primer lugar, hay que analizar los contenidos que se desarrollan en la asignatura de Biología ya que las noticias se han seleccionado atendiendo a los contenidos que se deseen trabajar. Teniendo en cuenta la amplitud de las unidades didácticas, se ha elegido la de “Genética Molecular”, de la que se han buscado noticias de prensa que permitan trabajar algunos de sus contenidos.

Se ha realizado una búsqueda de noticias de prensa tanto en formato escrito como digital, tanto de tirada nacional como local: El País, El Mundo, Público, ABC, etc. A continuación, se ha realizado una planificación sobre la forma de utilización de cada una de las noticias como recurso didáctico en el aula, proponiendo en la mayoría de los casos una actividad para cada una de ellas, que permita trabajar los contenidos y alcanzar los objetivos marcados.

NOTICIAS SELECCIONADAS PARA LA UNIDAD DIDÁCTICA DE “GENÉTICA MOLECULAR”

En primer lugar, se ha seleccionado la unidad didáctica de “Genética molecular”. Los contenidos de esta unidad están relacionados con el ADN, gen, replicación, transcripción, traducción, y regulación de la expresión génica. Algunos de estos contenidos

serán trabajados mediante la utilización de las noticias seleccionadas. Con una de las noticias se propone la realización de una actividad relacionada que permita trabajar los contenidos y alcanzar los objetivos marcados, que lleve a lograr los objetivos que se marquen en la unidad didáctica. La metodología propuesta a continuación es extrapolable al resto de bloques de la asignatura. Se expone la justificación de la elección de la noticia, los objetivos que se pretenden alcanzar, los contenidos que se permiten trabajar, y la manera de utilizarla como recurso didáctico en el aula y las actividades que se proponen para realizar.

La unidad didáctica “Genética molecular” representa una oportunidad excelente para, tratar de una forma comprensible los conceptos que en ella se desarrollan, y motivar al alumnado hacia el estudio de la ciencia, ya que en ellas se ven los avances más actuales que está llevando a cabo la ciencia en el campo de la genética.

Las noticias propuestas en esta unidad didáctica son las siguientes:

- *Noticia 1: La genética pone cerco al cáncer. El País. 28/03/2011.*
- *Noticia 2: La terapia génica cura en ratones una enfermedad metabólica mortal. La Vanguardia. 5/04/2011*
- *Noticia 3: Organismos transgénicos: una posible mejora genética. SINC. 30/04/2008.*
- *Noticia 4: Las células iPS abren la esperanza a la cura de enfermedades genéticas. Hoy. 12/07/2009.*

A continuación, se expone la noticia 1 así como las actividades propuestas:

NOTICIA 1: LA GENÉTICA PONE CERCO AL CÁNCER

FUENTE: EL PAÍS. FECHA: 28 DE MARZO DE 2011

La secuencia de 2.000 genomas tumorales abre una era en la lucha contra la enfermedad - El 2% de los genes está implicado en la alteración de células.

La investigación del cáncer no era el primer objetivo del proyecto genoma, pero ya se ha convertido en una de sus aplicaciones prioritarias. La razón no es tanto una decisión de política científica como el espectacular avance de las técnicas de lectura de ADN, y en particular su rápido abaratamiento, que han permitido obtener en los últimos años la secuencia de unos 2.000 cánceres de pacientes. Su comparación con el tejido normal del propio paciente ha revelado ya cientos de nuevos genes del cáncer, y está avistando una nueva generación de estrategias terapéuticas.

Los primeros datos que emergen de ese alud de información genética pueden parecer desalentadores. Se sabe ahora que un tumor humano típico tiene entre 1.000 y 10.000 mutaciones puntuales, o cambios de una sola letra en el ADN, respecto al tejido sano circundante. Hay algunos cánceres que tienen menos, como el meduloblastoma y la leucemia aguda.

Pero también otros que tienen aún más, como los de piel y pulmón, que pueden superar los 100.000 cambios en el ADN. El genoma humano tiene unos 3.000 millones de bases (o letras del ADN), por lo que esos tumores tienen cambiada una de cada 30.000 letras. La mayor parte de estos cambios son distintos entre un paciente y otro, aunque sean del mismo tipo de cáncer.

Y muchas de ellas son muy anteriores a la aparición del tumor. Todas nuestras células van experimentando cambios en su ADN a medida que proliferan durante el desarrollo normal -del feto y del niño- y también durante la vida del adulto, cuyos tejidos se siguen renovando por proliferación de nuevas células de reserva (las células madre adultas).

Pero muchas otras son propias del tumor. La alta tasa de mutación en los tumores de piel y pulmón, de hecho, se debe a la permanente exposición que han sufrido esos tejidos a dos de los más potentes carcinógenos conocidos: la radiación ultravioleta de la luz solar y los productos de la combustión del tabaco.

Otra fuente de mutación, en algunos casos muy concretos, es la propia terapia antitumoral. Es el caso de los gliomas (cánceres de cerebro resistentes) que ya habían sido tratados con agentes de quimioterapia que dañan el ADN, como la temozolomida. El objetivo de estos agentes es destruir a las células tumorales, que al estar proliferando muy activamente son las que más daños reciben en su ADN. Si no mueren, revelan en sus genomas los estragos del propio tratamiento.

Solo algunos de estos cambios tienen efectos cancerígenos. Se los suele llamar conductores. El resto son simples pasajeros. La genómica del cáncer ha confirmado que los segundos son muy mayoritarios, como cabía esperar -y como sucede en los autobuses-, pero también ha encontrado muchos más conductores de los previstos. Solo los dos primeros genomas del cáncer secuenciados, los de colon y mama, duplicaron el número conocido de oncogenes, o genes que al mutar provocan cáncer.

“Parece haber muchos más drivers (genes conductores) que los que podían identificarse con las estrategias convencionales”, dice el genetista Michael Stratton, del Instituto Sanger de Cambridge, en el último número de la revista Science. “Si esto es cierto, un número sustancial de genes del cáncer aún esperan a ser descubiertos, si bien muchos de ellos solo contribuirán al cáncer de manera infrecuente”.

Sea cual sea su número final, los oncólogos pueden contar con una lista aceptablemente completa de los genes implicados en cada tipo de tumor: los que actúan en las fases tempranas de la enfermedad -y pueden ser la clave de un diagnóstico precoz-, los que disparan el crecimiento tumoral propiamente dicho, los que agravan el pronóstico de casi cualquier tipo de cáncer, y los que tienen una importancia menor, o son más infrecuentes. Los oncólogos ya se apoyan en algunos de estos genes para decidir el tratamiento óptimo en cada caso. Pero esta tendencia solo puede explotar en los próximos años, con 2.000 cánceres secuenciados.

Los científicos han identificado hasta ahora unos 400 genes humanos que, cuando están alterados, causan una u otra forma de cáncer. Como el genoma humano solo tiene 20.000 genes, eso es más o menos el 2% de los genes humanos. Pero es una cifra muy abordable para su progresiva aplicación clínica.

JUSTIFICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE LA NOTICIA

El ácido desoxirribonucleico, abreviadamente ADN, es el encargado de llevar la información genética de los seres vivos. Desde que en 1953 se conociera su estructura, muchos de los secretos de la vida han sido desvelados hasta la actualidad. Uno de esos secretos desvelados gracias a las últimas técnicas en secuenciación del genoma –como recoge esta noticia- es conocer qué alteraciones que se producen en el ADN dan lugar al cáncer.

Esta noticia es la primera que se utiliza en esta unidad didáctica y permite reforzar contenidos vistos en la anterior unidad didáctica e introducir nuevos conceptos de la revolución genética, título que lleva esta unidad didáctica.

CONTENIDOS

En esta noticia se trabajan nuevos contenidos referidos al ADN, genoma humano, nuevas técnicas en el campo de la genética, y se repasan el concepto de mutación y la enfermedad del cáncer, contenidos vistos en la anterior unidad al trabajar los factores genéticos que condicionaban la salud y las enfermedades no infecciosas en concreto las oncológicas, respectivamente. También se intenta buscar aplicaciones prácticas de ingeniería genética teniendo como base los contenidos teóricos trabajados.

OBJETIVOS

El objetivo de esta noticia es despertar el interés de los alumnos en temas actuales de la biotecnología y en concreto en el campo de la genética, que están al alcance de nosotros mediante, por ejemplo, periódicos. Otro objetivo es conocer qué es el ADN y conocer los aspectos más importantes del genoma humano. El último objetivo que se plantea es aplicar los contenidos teóricos de la genética a aplicaciones de ingeniería genética.

RECURSO DIDÁCTICO Y ACTIVIDAD

El primer contacto que tienen los alumnos con los nuevos contenidos de esta unidad didáctica es mediante la lectura de esta noticia. Así, utilizando la noticia como elemento motivador, se intenta despertar la curiosidad de los alumnos en temas del campo de la genética. Por otra parte, se les plantea un nuevo reto ya que hay conceptos de genética que los alumnos no entienden –bien porque no los recuerden como puede ser el caso de los alumnos que hayan elegido el bachillerato de Ciencias y Tecnología o bien porque no lo hayan estudiado como puede ser el caso de los alumnos del bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales o el de Artes-. Esto puede ser un arma de doble filo ya que hay alumnos que se pueden mostrar interesados en comprender esos conceptos y otros que sientan que estos contenidos no están al alcance de sus manos y además en los que no están interesados ya que no les gustan. Por

esto, el papel del profesor en este momento es fundamental para conseguir que todos los alumnos vayan en una misma dirección hacia la comprensión de los contenidos.

Tras la lectura individual de la noticia, el profesor propone una serie de preguntas para guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje. En primer lugar, les pregunta si recuerdan lo que son las mutaciones, ya que es un concepto que se estudia en la anterior unidad al trabajar los factores genéticos que condicionan la salud. Una vez recordado este concepto, para comprobar que lo entienden se les propone a los alumnos que identifiquen en el texto distintas causas de las mutaciones. En la noticia, vienen tres causas en el cuarto y quinto párrafo de la noticia. La primera de ellas es que el ADN se altera a medida que van proliferando las células. Con esto el profesor les puede introducir nuevos contenidos explicando que estos cambios se dan a lo largo de la replicación del ADN de las células, teóricamente el mecanismo que permite al ADN duplicarse, es decir, sintetizar una copia idéntica, pero durante el cual se producen errores que introducen cambios en el ADN a los que llamamos mutaciones. La segunda causa de las alteraciones del ADN es por la exposición a agentes como la radiación ultravioleta de la luz solar o los productos de combustión del tabaco. Otra fuente de mutación que recoge la noticia proviene de las terapias antitumorales, como la temozolomida, que utilizan agentes de quimioterapia que dañan el ADN.

Además, el profesor les comenta que existen mutaciones que tienen efectos cancerígenos, es decir, que son factores genéticos que condicionan la salud de una persona pudiendo originar un tipo de cáncer. Relacionado con esto, el profesor les pide a los alumnos que busquen en la noticia en qué regiones del ADN se tienen que producir estas mutaciones para que den lugar a enfermedades oncológicas. Los alumnos que recuerden el concepto de gen, un fragmento de ADN, seguramente que respondan a esta pregunta diciendo que en el noveno párrafo se dice que las mutaciones con efectos cancerígenos se dan en los oncogenes. A esto, el profesor añade que, además de en los oncogenes, existen unos genes supresores de tumores que al estar alterados favorecen la aparición de cáncer. Estos dos tipos de genes se ven en la anterior unidad didáctica cuando se trabaja las enfermedades oncológicas dentro de las no infecciosas, por lo que esta noticia sigue sirviendo para repasar contenidos de otras unidades didácticas.

Por último, se les pide a los alumnos que recojan la información acerca del genoma humano que aparece en la noticia como el tamaño en bases o el número de genes que tiene. Esto sirve para empezar a trabajar otro de los contenidos de esta unidad, el genoma humano.

Después de esto que ha servido para que los alumnos se den cuenta de la importante información que se esconde en el ADN, permite a los alumnos afrontar con más ganas las siguientes sesiones en las que se expliquen los contenidos más teóricos referidos al ADN como su composición química, estructura, los procesos de replicación, transcripción y traducción, y así conocer más sobre esta molécula, el secreto de la vida.

Tras terminar de trabajar los contenidos anteriormente enumerados, se vuelve a trabajar con esta noticia. Se hace una lectura conjunta para recordarla. Finalmente, para comprobar si los alumnos han captado las ideas principales de la noticia en las

que se explican los últimos avances en la investigación sobre el cáncer, el profesor les propone a los alumnos dos actividades:

- La primera actividad es realizada por los alumnos de manera individual y por escrito. En ella, se les pide que expliquen de forma resumida cuáles y cómo se están consiguiendo los últimos resultados en la investigación sobre el cáncer. Una de las ramas de investigación del cáncer es la secuenciación del genoma de distintos cánceres. Con estas técnicas de lectura del ADN se puede descubrir qué mutaciones y en qué genes son los que están implicados en cada tipo de tumor, los que actúen en las fases tempranas de la enfermedad, los que disparan el crecimiento tumoral, los que agravan el pronóstico o los que tienen una importancia menor y son más infrecuentes. Actualmente, los científicos han identificado hasta ahora unos 400 genes que cuando están alterados causan de una u otra forma el cáncer.
- En la segunda actividad, debido a que se están identificando las alteraciones en el ADN que dan lugar al cáncer, se le pide a la clase que propongan qué ideas se les ocurren, basándose en los contenidos teóricos que se han trabajado en las sesiones anteriores, para curar el cáncer mediante la manipulación del ADN. Entre estas ideas pueden estar la de cortar las regiones de ADN con alteraciones, reemplazarlas con los mismos genes pero sin alteraciones, etc. Esta actividad permite enlazar con los siguientes apartados de la unidad didáctica, la tecnología del ADN recombinante, tecnología que permite manipular el ADN, y la terapia génica, una de las aplicaciones de la ingeniería genética.

CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo he propuesto el uso de los periódicos como recurso didáctico de la asignatura de Biología. Para ello, se ha expuesto una metodología de trabajo que se basa en la utilización de una serie de noticias seleccionadas de distintos de periódicos. El presente capítulo se centra en una de estas noticias, así como en la realización de unas actividades propuestas que lleven a alcanzar los objetivos marcados y a desarrollar determinados contenidos de esta asignatura. Si bien las mejores valoraciones que se pueden sacar de las ventajas didácticas del empleo de esta metodología en el aula se podrían obtener con la aplicación de un proyecto experimental de investigación durante un curso escolar o parte de este, tras un largo tiempo de estudio en el tema se exponen las siguientes conclusiones:

- La prensa es un recurso educativo que integra gran parte de las necesidades didácticas.

La prensa elabora la noticia por lo que se presupone que la información es válida. El profesor puede seleccionar las noticias que considere adecuadas para trabajar unos determinados contenidos del currículo de una determinada materia, ya que la prensa integra múltiples contenidos aplicables en la educación como política, economía, cultura, arte, ciencia, etc. Además, se enriquece con material gráfico: fotografías, gráficos, y tablas que pueden servir como material auxiliar.

La prensa con las informaciones que provienen directamente de la realidad recogida como medio de comunicación, puede contrarrestar al planteamiento formal, abstracto e incluso aséptico de los contenidos en los libros de texto.

Por otra parte, la prensa invita a la reflexión y promueve el espíritu crítico de las personas, ya que integra diferentes ideologías que refuerzan el respeto ante opiniones diferentes.

– La prensa puede ser un instrumento educativo útil en cualquier materia.

En este trabajo se ha expuesto la utilización de los periódicos como recurso didáctico en la asignatura de Biología ya que puede ser uno de los mejores recursos que un profesor puede utilizar en esta asignatura por varias razones:

- En esta materia se deben trabajar aspectos como el análisis de información, la argumentación y el debate desde el punto de vista científico. Esto se puede realizar mediante el análisis de la información que reflejan algunas noticias de periódicos.
- El desarrollo científico-tecnológico está en continuo crecimiento, los contenidos científicos están sometidos a continuos cambios fruto de las revoluciones científico-tecnológicas, en definitiva, la ciencia es dinámica, por lo que el periódico se convierte en un interesante recurso para enseñar lo último en ciencia.
- La prensa invita a la reflexión y promueve el carácter crítico, por lo que los alumnos de primero de bachillerato están capacitados para realizar sus propias reflexiones acerca de lo que se les presente en las distintas noticias.

– La figura del profesor es fundamental a la hora de utilizar un periódico como herramienta educativa.

Si la figura del profesor es siempre fundamental como guía en el proceso enseñanza-aprendizaje, cuando se utiliza el periódico como recurso llevando a cabo la metodología que se expone en este trabajo, el profesor sigue teniendo un papel muy importante.

Un periódico no consiste en un libro de texto complementario porque su contenido no está elaborado desde el punto de vista didáctico, por lo que las noticias seleccionadas deben ser acordes a los contenidos que se quieran trabajar y al nivel educativo para el que van dirigidas. Además, en ocasiones existen noticias cargadas de inexactitudes que no deberán de ser elegidas por el docente para evitar confusiones de conceptos entre los alumnos.

– La utilización de los periódicos es un elemento para mejorar el rendimiento académico y la motivación de los alumnos.

La utilización de los periódicos como recurso didáctico abre las puertas hacia una metodología de enseñanza y una realización de actividades que no son muy frecuentes en la etapa escolar. Lo nuevo siempre suele despertar la curiosidad y el interés de los alumnos, por lo que esta metodología innovadora trata de mejorar la motivación

de los alumnos repercutiendo en una mejora del rendimiento académico. Además, se pretende que los alumnos se interesen por estar informados acerca de lo que ocurre en su entorno mediante el uso de la prensa como medio de información. Por otra parte, se consigue fomentar la lectura indirectamente entre los alumnos, mejorar la comprensión lectora, etc. en definitiva, mejorar el rendimiento académico de los alumnos.

REFERENCIAS

BARTOLOMÉ ROTGER, Joana M^a Roque. Como leer la prensa escrita. Editorial Escuela Española, S.A. 1987. Páginas 1-155.

BBC NEWS MUNDO. 2023. Visualizado en 26 de diciembre de 2023. Recuperado en <http://www.bbc.co.uk/mundo/temas/ciencia/>

CIENCIA CONTADA EN ESPAÑOL. 2023. Visualizado en 26 de diciembre de 2023. Recuperado en <http://www.agenciasinc.es/Noticias>

DIARIO PÚBLICO. 2023. Visualizado en 26 de diciembre de 2023. Recuperado en <http://www.pUBLICO.es/>

EL PAÍS. 2023. Visualizado en 26 de diciembre de 2023. Recuperado en <http://www.elpais.com/>

El Mundo. 2023. VISUALIZADO EN 26 DE DICIEMBRE DE 2023. RECUPERADO EN <HTTP://WWW.ELMUNDO.ES/>

POTENCIAL EDUCATIVO DE LA TRANSFORMACIÓN Y USO DE ESPACIOS EXTERIORES EN ENSEÑANZA SECUNDARIA

PABLO LABAJOS MARTÍN

Consultor en sostenibilidad y educación ambiental

info@pablolabajos.com / pablolabajos@usal.es

RESUMEN: Este capítulo analiza la pertinencia y las posibilidades de la transformación y uso de espacios exteriores en la enseñanza secundaria, partiendo de la necesidad de adaptación educativa ante la emergencia climática. Se resalta la importancia de la educación exterior en el desarrollo integral de los estudiantes, así como sus beneficios físicos, psicológicos y sociales. También se analiza el marco institucional y el encaje de la educación en el exterior en la normativa educativa actual, que menciona de forma explícita la educación en el exterior para materias relacionadas con la Biología y la Geología. Se analizan actividades educativas exteriores puntuales y curriculares, destacando la contribución al aprendizaje interdisciplinar y significativo. Finalmente, se describe la generación de proyectos de centro, donde los docentes de Biología y Geología desempeñan un rol clave, requiriendo la participación activa del claustro y una comunicación efectiva.

Palabras clave: Educación exterior, Emergencia climática, Adaptación, Renaturalización de patios, Proyectos interdisciplinares.

INTRODUCCIÓN

ADAPTACIÓN EN ENTORNOS Y PROCESOS EDUCATIVOS EN EL CONTEXTO DE EMERGENCIA CLIMÁTICA

En la actualidad, enfrentamos una transformación significativa del entorno biofísico, un cambio profundo que impacta la forma en que vivimos. De acuerdo con el

quinto informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), se ha confirmado de manera contundente que estamos experimentando un calentamiento global sin precedentes, destacando que los cambios climáticos post-1950 son únicos en su escala temporal (IPCC, 2016).

El aumento alarmante de emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente debido a actividades humanas, ha alcanzado niveles sin precedentes, ejerciendo un impacto negativo tanto en los ecosistemas como en la salud humana. Un ejemplo alarmante es que el 30% de la población mundial ahora está expuesta a olas de calor letales que duran más de 20 días al año (PNUMA, 2021). Específicamente en España, las olas de calor se relacionan con aproximadamente 1.300 muertes anuales (Díaz, 2019).

Ante la urgente necesidad de combatir el cambio climático, se requiere una reducción anual del 7.6% en las emisiones de gases de efecto invernadero hasta 2030 para mantener el incremento de la temperatura global por debajo de 1.5°C (PNUMA, 2019).

Dentro de este panorama de cambio climático, es crucial reconocer la inevitabilidad de cierto incremento en las temperaturas medias globales y sus impactos. Por lo tanto, además de esfuerzos para mitigar el cambio climático, debemos enfocarnos en estrategias de adaptación. La emergencia climática exige una respuesta inmediata, que incluye la transformación de procesos y estructuras en la sociedad. Esto es particularmente crítico en los entornos educativos, donde se deben implementar acciones de adaptación, prestando especial atención a la renovación de espacios como los patios escolares y la evolución de los procesos educativos.

LOS PATIOS EN EL CONTEXTO DE EMERGENCIA CLIMÁTICA

LOS PATIOS COMO ISLAS DE CALOR

Conocemos como isla de calor al fenómeno que se da en las zonas urbanas y suburbanas a consecuencia del uso de materiales de alta capacidad de absorción y retención del calor, particularmente el proveniente de la radiación solar, muy superior a las de los materiales naturales o de las áreas rurales menos desarrolladas (Gartland, 2008).

Estos procesos de urbanización, además de emplear materiales que absorben y retienen calor, alteran la escorrentía y disminuyen la humedad del subsuelo, reduciendo la capacidad de la superficie para amortiguar la conversión en temperatura superficial de la radiación incidente.

Los mismos procesos de urbanización acostumbran a reducir la presencia de vegetación, que podría apantallar la radiación incidente y contribuir a reducir la elevación de temperatura gracias a la evapotranspiración.

La inmensa mayoría de los patios de los centros educativos cumplen con las principales condiciones para ser considerados islas de calor, no solo por estar en espacios

urbanizados, sino también por la propia composición de sus infraestructuras. Los patios suelen tener una gran parte de su superficie pavimentada, con materiales de alta capacidad de absorción, o en su defecto, cubierto por tierra sin cobertura vegetal, y en cualquier caso con baja permeabilidad y reducida cantidad de arbolado.

También existen factores añadidos que colaboran con el incremento de temperatura de forma localizada en estas islas de calor, que consisten en fuentes de calor como elementos de climatización y o de gases de efecto invernadero que incrementan de forma localizada las concentraciones, como es el tráfico rodado, que se incrementa en las horas de entrada y salida.



Desde el punto de vista de la adaptación al cambio climático, los patios de los centros educativos son áreas de especial atención por su condición de islas de calor y consecuente baja resiliencia frente al cambio climático. Esto se une a la presencia de población vulnerable como es la población escolar.

DE LOS ACUERDOS INTERNACIONALES A LAS ACCIONES LOCALES

Nivel Internacional

El 25 de septiembre de 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas, aprueban la resolución 70/1, Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Desde aquel momento y hasta 2030, los Estados se comprometen con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las 169 metas fijadas, pero también a la movilización de medios y a su implementación.

La transformación y renaturalización de patios y su desarrollo educativo en el contexto de cambio climático y de pandemia supone la contribución con los siguientes ODS y metas:

Esta misma resolución reconoce que es la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) el principal foro intergubernamental internacional para negociar la respuesta mundial al cambio climático. La base de conocimiento científico para este foro la proporciona el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

El IPCC en su informe “Cambio Climático 2021: Bases físicas” establece que en todos los escenarios posibles, la temperatura media de la superficie terrestre va a continuar aumentando. En el mejor de los escenarios y por tanto menos probable, la temperatura media aumentaría a corto plazo (2040) al menos en 1,5°C respecto a 1850-1900. Esta cifra aumenta en el medio plazo (2060) hasta 1,6°C. Así, una acción inmediata frente al cambio climático, por contundente que sea, no nos libra de trabajar en la adaptación y la resiliencia en todas las regiones al existir cambios que no pueden ser evitados.

ODS	Metas
 <p>3 SALUD Y BIENESTAR</p>	<p>Meta 3.4 Reducción de las enfermedades no transmisibles y salud mental.</p> <p>Meta 3.9 Reducción de muertes por contaminación química y polución.</p>
 <p>4 EDUCACIÓN DE CALIDAD</p>	<p>Meta 4.1 Asegurar la calidad de la educación primaria y secundaria.</p> <p>Meta 4.2 Asegurar el acceso y calidad de la educación Pre-escolar.</p> <p>Meta 4.7 Fomentar la educación Global para el Desarrollo Sostenible.</p> <p>Meta 4.A Mejora de instalaciones educativas inclusivas y seguras.</p>
 <p>11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES</p>	<p>Meta 11.3 Aumento de la urbanización inclusiva y sostenible.</p> <p>Meta 11.5 Reducción del número de muertes por desastres y reducción de vulnerabilidad.</p> <p>Meta 11.6 Reducción del impacto ambiental en ciudades.</p> <p>Meta 11.7 Proporcionar el acceso a zonas verdes y espacios públicos seguros.</p> <p>Meta 11.A Apoyo a vínculos zonas urbanas, periurbanas y rurales.</p> <p>Meta 11.B Aumento de la reducción de riesgos de desastres en ciudades, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres.</p>
 <p>13 ACCIÓN POR EL CLIMA</p>	<p>Meta 13.1 Fortalecimiento de la resiliencia y adaptación.</p> <p>Meta 13.3 Mejora de la Educación y sensibilización medioambiental.</p>



Meta 15.5

Medidas contra la degradación y pérdida de biodiversidad.

Nivel Europeo

La Unión Europea aborda activamente el cambio climático mediante la implementación de estrategias de mitigación y adaptación. Entre sus objetivos se encuentra la reducción del 55% de las emisiones de CO₂ para 2030 y alcanzar la neutralidad climática para 2050. La Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático destaca la necesidad de una adaptación rápida y sistémica, con énfasis en soluciones basadas en la naturaleza y acciones locales, incluyendo la transformación y renaturalización de espacios urbanos y centros educativos. Por su parte, la Estrategia Europea de Biodiversidad se centra en la conservación y restauración de ecosistemas. Además, en respuesta a la pandemia de COVID-19, la UE ha vinculado su recuperación a la sostenibilidad ecológica a través del fondo REACT-UE, destinado a proyectos de recuperación económica ecológica, digital y resiliente, incluyendo la renovación de patios escolares.

Nivel Estatal. España

Al estado compete la regulación básica en materia de educación que desarrollan las comunidades autónomas como veremos en el nivel autonómico con más extensión, pero en el contexto de emergencia climática y de pandemia, debemos considerar otros aspectos clave.

En el **Plan Nacional de Adaptación al Cambio climático 2021-2030**, encontramos líneas que convergen en los centros educativos en lo tocante a la transformación de patios y su desarrollo educativo. Entre sus objetivos clave se encuentra la mejora del rendimiento energético y la gestión del agua en edificios, alineándose con los escenarios climáticos futuros previstos. Asimismo, el plan destaca la importancia de implementar medidas preventivas contra los riesgos que las altas temperaturas representan para la salud. Estas directrices son fundamentales para adaptar los espacios educativos a los desafíos del cambio climático, garantizando entornos más seguros y sostenibles para el aprendizaje.

La **Ley 7/2021, de Cambio Climático y Transición Energética**, promulgada el 20 de mayo, estipula que los municipios españoles con más de 50.000 habitantes, así como los territorios insulares y los municipios con más de 20.000 habitantes que excedan los límites de contaminantes establecidos en el Real Decreto 102/2011, deben implementar, antes de 2023, planes de movilidad urbana sostenible. Estos planes deben incluir estrategias de mitigación orientadas a reducir las emisiones originadas por el transporte y considerar la creación de zonas de bajas emisiones. Significativamente, dentro de estas directrices, los centros educativos son reconocidos como áreas de especial protección (MITECO, 2021). Se sugieren medidas de intervención como

el desarrollo urbanístico y la renaturalización de sus entornos y accesos, mejorando así la calidad ambiental y transformándolos en espacios acogedores y seguros, con prioridad para peatones con juego permitido. Parece claro que existe una tendencia de adaptación de los espacios educativos al cambio climático, que incluye su transformación y renaturalización, amparada y promovida también desde el nivel estatal

Nivel Autonómico: El ejemplo de Castilla y León

Los procesos y espacios escolares, así como su transformación, tienen un claro marco institucional preponderante, las comunidades autónomas tienen las competencias en materia de educación. En Castilla y León es la Consejería de Educación la administración competente en la materia. En el ejercicio de sus competencias hay varios elementos clave en la normativa para entender el encaje que puede tener la transformación de patios y su desarrollo educativo por cuanto establecen el último eslabón del marco en el que deben actuar los centros educativos. Estos elementos son el currículo educativo de las diferentes etapas y la normativa de creación y organización de centros públicos o en su caso para la autorización y requisitos mínimos para los centros privados.

De forma resumida podemos decir que no sólo existe encaje de la transformación y uso educativo de los espacios exteriores en centros educativos en la normativa vigente, sino que ésta está entre sus competencias.

En cuanto a la organización de centros, establece que los centros escolares deben mantener actualizada la metodología didáctica, organizar sus espacios e instalaciones y promover su renovación (Decreto 86/2002, de 4 de julio, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de los Centros de Educación Obligatoria). También establece que tienen autonomía para elaborar, aprobar y ejecutar sus proyectos educativos y que podrán diseñar e implantar métodos pedagógicos y estrategias didácticas propios dentro de la regulación (Decreto 23/2014, de 12 de junio, por el que se establece el marco del gobierno y autonomía de los centros docentes sostenidos con fondos públicos, que impartan enseñanzas no universitarias en la Comunidad de Castilla y León.)

En el **currículo** podemos encontrar muchas referencias que invitan al empleo de metodologías especialmente procedentes en estos espacios que demuestran que la relación de la educación al aire libre y el currículo va más allá de la compatibilidad, llegando a la idoneidad.

Para la etapa de **Educación Secundaria Obligatoria**, encontramos sobradas referencias que hacen pensar que el potencial de la educación en el exterior y la transformación de espacios tiene cabida. Por ejemplo encontramos que para la materia de Biología y Geología el currículo ofrece orientaciones metodológicas entre las que se encuentra que para “ [...]la integración significativa de contenidos, las actividades en el medio natural y salidas al exterior suponen un recurso esencial para el desarrollo efectivo del currículo y para la adquisición de competencias” (RD 39/2022). El mismo currículo, en las orientaciones metodológicas dice que “[...] se busca que el alumnado se encuentre preparado para afrontar con una prospectiva de adecuación, proacción y sostenibilidad, su realidad y los retos del siglo XXI como personas, ciudadanos y

futuros profesionales, en un mundo interconectado, global y cambiante”. Como estrategias metodológicas y técnicas, el currículo de secundaria dice que “[...]se considerará la importancia que deben tener procedimientos como el trabajo por proyectos, los centros de interés, el estudio de casos o el aprendizaje basado en problemas o retos, que son excelentes vías para potenciar la adquisición de las competencias clave por parte del alumnado”. Los espacios exteriores y su transformación son espacios idóneos para la aplicación práctica de estas estrategias.

Conviene por otra parte señalar que la realidad de los centros educativos no se limita al desarrollo de forma autónoma y aislada del currículo. En su labor reciben el apoyo y la influencia de otras instituciones y desarrollan acciones que incardinan múltiples actores.

Siguiendo con el ejemplo de Castilla y León, a los efectos de este documento podemos citar la relevante influencia de la **Consejería Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio**. En el desarrollo de la “II Estrategia de Educación Ambiental 2016-2020” se plantea objetivos como el de “*Avanzar en la incorporación de la educación ambiental en todos los centros educativos de la Comunidad Autónoma, incluidos los universitarios*”. Para cumplir este objetivo se materializaron líneas como la 6.3 “*Crear un sello ambiental propio de la Comunidad Autónoma de reconocimiento a la educación y gestión ambiental de los centros escolares*”. En la creación de este sello y de forma conjunta con la Consejería de Educación se establecieron requisitos entre los que se encontraban la realización de actividades de contacto directo con el entorno. (Orden EYH/1101/2018, de 28 de septiembre, por la que se establece el sello ambiental «Centro Educativo Sostenible» en la Comunidad de Castilla y León) Los centros reconocidos con este distintivo desarrollan una extensa labor de educación en el exterior.

Por último merece una mención especial el **Programa de Renaturalización y Adaptación al Cambio Climático De Patios Escolares** de la Junta de Castilla y León, con implicación de las Consejerías de Educación y Fomento y Medio Ambiente así como de la Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León. Este programa se realiza en aplicación del mencionado fondo REACT-UE, con una tipología de acciones previstas entre las que se encuentran según la documentación del programa:

- Plantaciones de arbolado.
- Huertos escolares integrados en programas de educación alimentaria.
- Instalación de jardines verticales o en pérgola.
- Obras que favorezcan la permeabilidad del suelo, como por ejemplo sustituir el pavimento por zonas verdes.
- Otras soluciones basadas en la naturaleza.

Este programa supone un ejemplo de cristalización regional y local de todo el marco institucional citado anteriormente y ha seleccionado 65 centros educativos bajo criterios como el uso regular del exterior para el aprendizaje, la vulnerabilidad climática de los patios, el compromiso de la comunidad educativa, la viabilidad del proyecto de renaturalización, el proyecto educativo de uso de espacios transformados, las propuestas para el mantenimiento y mejora de las intervenciones, el equilibrio territorial

en la distribución de los fondos y la alineación con objetivos del Programa REACT-UE (Aragón, Díez y Labajos, 2022)

LOS PATIOS COMO ESCENARIOS DE APRENDIZAJE

BENEFICIOS EDUCATIVOS, PSICOLÓGICOS Y FÍSICOS DE LA EDUCACIÓN EN EL EXTERIOR

Los beneficios de la educación en el exterior se deben a los efectos positivos que el aire libre y el contacto con naturaleza cercana tienen en las dimensiones psicológica, física y social de los seres humanos. También se basa en la aptitud de este ambiente exterior para albergar procesos educativos.

La psicología ambiental estudia la interacción e interrelación entre las personas y sus entornos físicos en contextos sociales. El ambiente en que nos desenvolvemos ejerce una influencia determinante en nuestro desarrollo, moldeando nuestras acciones y planificaciones, según lo establece Wicker (1979). En particular, el patio escolar es un espacio vital para el desarrollo, propiciando cambios biológicos, psicológicos, aprendizajes, interacciones sociales, así como procesos emocionales y cognitivos. Por tanto, es crucial reflexionar sobre cómo el diseño y la transformación de estos ambientes pueden optimizar estos procesos.

En el ámbito psicológico, uno de los beneficios destacados es la mejora de la atención. Utilizando la escala ADDES-McCarney (1995), se ha evidenciado que incluso la simple visualización de áreas verdes incrementa positivamente la atención (Wells, 2000). Asimismo, se ha demostrado que el uso educativo de espacios exteriores naturales mejora de manera general y sostenida la capacidad de atención en la educación infantil, en contraste con entornos interiores urbanos sin naturaleza cercana (Grahm, 1997).

La creatividad también se ve afectada por el ambiente, donde una mayor presencia de vegetación y arbolado en y alrededor de los centros educativos se correlaciona con una mayor diversidad de actividades y su frecuencia.

Desde una perspectiva emocional, el contacto regular con la naturaleza ha mostrado ser un moderador efectivo del estrés, atenuando el impacto de situaciones estresantes en la población escolar (Corraliza y Collado, 2016).

A nivel físico, la educación al aire libre contribuye a la prevención de la obesidad infantil. La Organización Mundial de la Salud, en su reporte sobre obesidad infantil, resalta la reducción de actividades físicas en escuelas y otros espacios, contrastando con el aumento de actividades recreativas sedentarias (OMS, 2016). Los patios escolares con más arbolado y espacios amplios están vinculados con estudiantes que presentan un índice de masa corporal más equilibrado y una mayor satisfacción con su entorno escolar (Ozdemir y Yilmaz, 2008).

Además, la prevalencia de enfermedades se reduce en espacios educativos al aire libre, evidenciándose en un menor número de ausencias escolares por enfermedad en comparación con centros urbanos sin naturaleza cercana (Grahn, 1997).

Los beneficios educativos de tener estudiantes con mayor capacidad de atención, mejor manejo del estrés, mayor creatividad, en mejor estado físico y con menos ausencias escolares son claros, extendiéndose a todas las edades escolares. En institutos con mayor presencia de arbolado, se observan mejores calificaciones y un mayor número de estudiantes que continúan con estudios universitarios (Matsuoka, 2010).

En el contexto de la emergencia climática y la educación, es fundamental atender a los ODS 13 y 4, especialmente la meta 4.7 de la Agenda 2030, que nos insta a promover una educación global para el desarrollo sostenible. Se ha encontrado que un mayor contacto con la naturaleza se asocia con una mayor ecoafinidad y conciencia ecológica, lo cual es crucial para abordar los desafíos ambientales (Larson, 2011). Además, “Las experiencias en la naturaleza durante la infancia son decisivas en la formación de actitudes y comportamientos proambientales en niños y adultos” (Corraliza y Collado, 2016).



La educación en el exterior y más concretamente en espacios naturales o naturalizados tiene unos beneficios educativos a todos los niveles que dotan al alumnado de mejores condiciones para su desarrollo y a la sociedad de ciudadanos más capaces de abordar los retos ambientales presentes y futuros. Conviene mejorar las aptitudes del ambiente a través de la renaturalización de patios y promocionar su desarrollo educativo para aprovechar estos beneficios.

EL PATIO COMO ESCENARIO DE LO COMÚN. DEL PATIO AL ESPACIO NATURAL

Las competencias generales y transferibles constituyen el objetivo final de la educación. Sin embargo, el enfoque directo hacia ellas no suele ser efectivo, ya que este método no facilita su aplicación en situaciones diversas. El aprendizaje efectivo para la resolución de problemas implica un proceso “desde abajo”, donde se descubren

las reglas que rigen situaciones específicas, en lugar de aplicar conceptos abstractos “desde arriba”. Este enfoque es similar tanto en el desarrollo de procedimientos, que comienza con técnicas específicas para luego comprender estrategias más amplias, como en el cambio de actitudes, donde se trabaja primero en comportamientos específicos para eventualmente internalizar valores (Pozo, 2010).

Este proceso es más eficaz en entornos reales, como el patio escolar, donde los estudiantes no solo interactúan y socializan, sino que también experimentan y transfieren conocimientos y habilidades a otras situaciones de la vida.

En este sentido, el patio se convierte en más que un mero espacio de recreo; es un escenario educativo crucial donde los estudiantes se encuentran consigo mismos y con la naturaleza, eligiendo libremente sus acciones y aprendiendo de sus consecuencias. Esta interacción directa y no dirigida en un entorno natural o renaturalizado es fundamental para el desarrollo de habilidades sociales y ambientales.

La calidad del patio tiene un impacto significativo en estas oportunidades de aprendizaje. Un patio degradado limita la interacción y el aprendizaje positivo, llevando potencialmente a un aislamiento de la relación entre las acciones de los estudiantes y el entorno natural. En cambio, un patio bien diseñado y enriquecido con elementos naturales no solo mejora la interacción inclusiva, sino que también fortalece el vínculo de los estudiantes con la naturaleza, potenciando así su aprendizaje y desarrollo integral.

TRANSFORMAR PARA EDUCAR

Un patio transformado es un espacio con un potencial educativo propio. El desarrollo de la vida del centro se verá condicionado positivamente. Se darán aprendizajes para los que no se necesitará de la intervención del profesorado. Sin embargo los resultados crecen de forma exponencial a medida que al espacio transformado se le dota de contenido educativo intencionadamente y a medida que éste se va integrando en la actividad docente y en la cultura del centro.

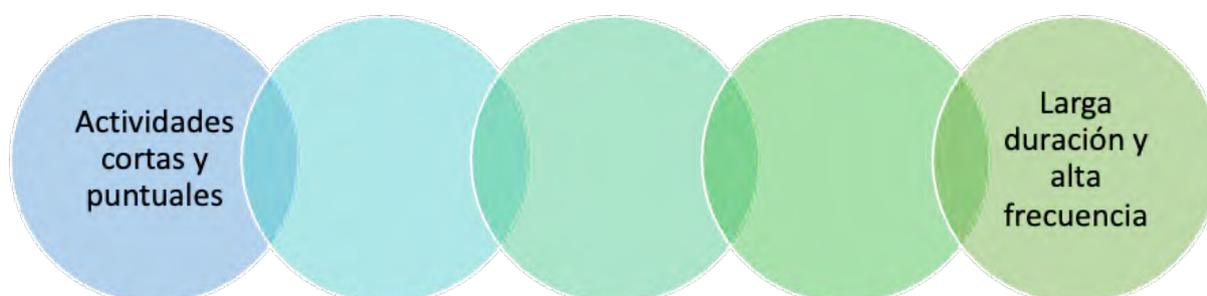
Este desarrollo de la educación que cada docente hace del patio tiene dos magnitudes a considerar para medir las variables de amplitud y profundidad: el tiempo y el grado de integración curricular. En un análisis de centro podemos medir el desarrollo educativo exterior desde su presencia en el proyecto educativo de centro y en la implicación del claustro y de la comunidad educativa. Así tendremos una utilización educativa del patio que va desde actividades puntuales pasando por actividades curriculizadas hasta proyectos de centro.

ACTIVIDADES PUNTUALES

La variable tiempo nos indica qué amplitud del total de la actividad educativa está cubriendo la utilización del patio. La adquisición de competencias en la educación no

es una relación directamente proporcional al tiempo, pero el tiempo es necesario. El tiempo total dedicado a la utilización educativa del patio dependerá de la duración de cada actividad y de la frecuencia de ésta. Podemos situarnos en cualquier punto de un espectro que va desde las actividades cortas y puntuales hasta actividades de larga duración que puede llegar a ocupar todo el horario escolar y con una alta frecuencia que puede llegar a ser diaria.

Un ejemplo de actividades puntuales puede ser la celebración de una efeméride como el día del medio ambiente (5 de junio) con la lectura de un manifiesto o una yincana de juegos temáticos; el día del agua (22 de marzo) con la programación de una obra de teatro ambiental; o la celebración de un mercadillo solidario con los productos del huerto para el día mundial del comercio justo (8 de mayo).



Otra forma de realizar actividades puntuales se da en centros educativos en los que el huerto es mantenido por personal externo y las clases acuden en algún momento a realizar una actividad u observación complementaria a su actividad en el aula.

La realización de alguna actividad práctica como la medición de superficies puede ser un buen ejemplo de cómo el patio puede servir de manera puntual a una asignatura sin necesidad de una actividad frecuente.

Estas actividades puntuales tienen un gran potencial de refuerzo de la actividad de aula o pueden servir para causar gran impacto en algún aspecto procedimental o actitudinal mediante la realización de actividades prácticas o la celebración de eventos como las efemérides nombradas. Como se ha señalado el uso educativo del patio tiene unos resultados que crecen exponencialmente con el contenido educativo. Las actividades puntuales suelen ser el inicio de la mayor parte de los docentes en la educación exterior y sus efectos suelen animar a aumentar la presencia de estas actividades en las programaciones.

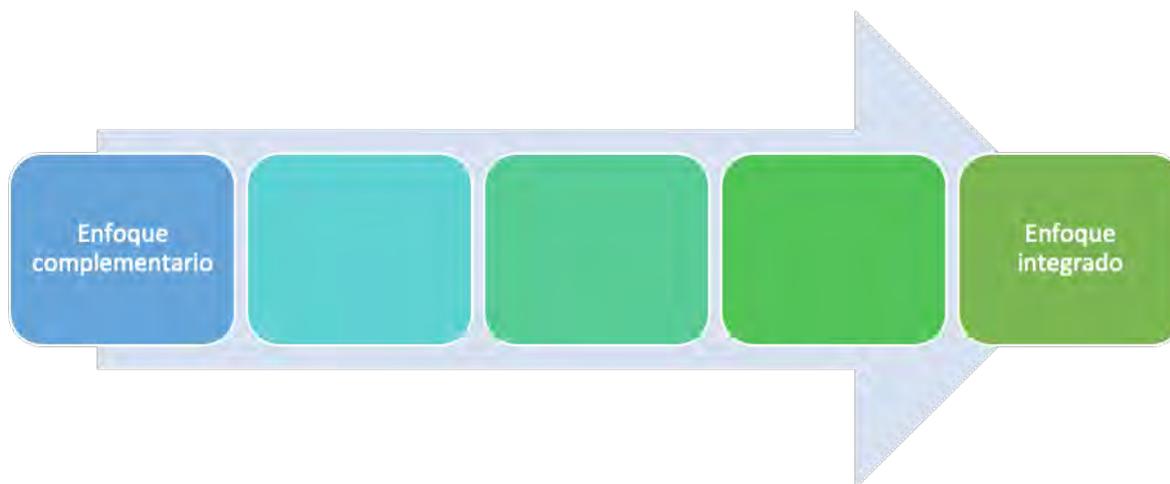
ACTIVIDADES CURRICULARES

El grado de integración curricular nos da idea de con qué profundidad se está llevando a cabo la actividad educativa en el exterior. Se observa de nuevo un espectro con actividades. En un extremo estarían aquellas con un enfoque complementario, con justificación curricular pero en las que el grueso del trabajo se realiza en el aula y

se complementa (en ocasiones se adorna) en el exterior. En el otro extremo tendríamos aquellas con un enfoque más integrado, en las que el trabajo en el exterior.

Todo el currículo de una asignatura puede estar vehiculizado desde el patio. Las materias relacionadas con la Biología y la Geología son el ejemplo paradigmático. Esto incluye los elementos transversales y supone una integración curricular completa que necesitará tanto actividades de corta como de larga duración y una alta frecuencia. Podemos imaginar fácilmente la asignatura de biología siendo totalmente trabajada con el patio como elemento central. Pero también se ven ejemplos desde asignaturas como filosofía, lengua o matemáticas.

La integración curricular completa de toda una asignatura requiere de un profesorado formado, pero una actividad puntual puede tener un enfoque plenamente integrado. Es fácil ir creciendo en integración curricular desde ahí. Muchos docentes comienzan con actividades como el estudio de la biodiversidad del centro educativo, del clima o de las plantas e insectos del huerto e incluso del impacto del cambio climático en todos ellos. Cuando observan la facilidad de la educación en el exterior para trabajar a un tiempo varias competencias y conocimientos, se extiende esta labor a otras áreas y comienzan a trabajar de forma interdisciplinar con otros docentes, tratando los idiomas, las operaciones matemáticas, las formas geométricas, las habilidades artísticas y por supuesto, la educación física.



Estas actividades con un enfoque integrado tienden a incardinar distintos aprendizajes en una educación interdisciplinar facilitando la adquisición de competencias transferibles, un conocimiento aplicado, extraído en una realidad no abstracta que se traduce en el aprendizaje significativo que tanto se persigue desde el interior de las aulas.

GENERACIÓN DE PROYECTOS DE CENTRO

En aquellos centros en los que el uso educativo del patio ha surgido de la iniciativa de uno o varios docentes, el potencial interdisciplinar no tarda en provocar la unión

de varios docentes en proyectos conjuntos. Este crecimiento orgánico en muchas ocasiones recibe el apoyo del equipo directivo e incluso de otros miembros de la comunidad educativa como las familias, hasta el punto de convertirse en proyectos que afectan a todo el centro dentro y fuera del periodo lectivo. Esta forma de generación de proyectos de centro es deseable y forma lazos y estructuras tanto más estables cuanto mayor sea la implicación del claustro y del equipo directivo, así como su reflejo en documentos y estructuras del centro como el proyecto educativo de centro o el consejo escolar, para el que en muchas ocasiones se forman comisiones al efecto. En esta forma de generar proyectos de centro se podría decir que se da un crecimiento de abajo a arriba. Este crecimiento tarda cierto tiempo en darse y depende de iniciativas particulares, pero puede impulsarse mediante programas que apoyen y favorezcan estos proyectos.

En otras ocasiones es el equipo directivo el que promueve desde su proyecto de dirección una línea de trabajo como la que aquí se trata. En estas ocasiones la formación del profesorado es vital tanto para la motivación como para la capacitación.

La generación de proyectos de centro puede debe abordarse en todo caso con la participación del claustro, o al menos de un grupo de trabajo inicial.

Las formas en las que los proyectos de centro se dan son muchas, pero podríamos agruparlas en tres que pueden darse de forma separada o coexistir:

- Tutorial: En ella el proyecto de centro se enfoca en el trabajo de los elementos transversales en el exterior. Se realiza una programación coordinada de forma que todo el centro trabaja bajo el mismo paraguas, por los mismos objetivos y con una cierta línea argumental.
- Curricular: El proyecto de centro establece las líneas generales con las que cada departamento, nivel o docente debe colaborar desde su desempeño diario para realizar la educación en el exterior. En esta fórmula tienen cabida desde un abordaje individual de cada docente hasta el trabajo multinivel o interdepartamental. La coordinación se puede integrar en las estructuras preestablecidas (claustros, comisiones de coordinación pedagógica, reuniones internivel...)
- Por proyectos: En esta fórmula se lanzan iniciativas concretas, cuya participación puede ser voluntaria. Facilita el trabajo de una parte del currículo alrededor de un proyecto determinado. Las características del proyecto condicionarán el nivel de participación y en definitiva quiénes formarán el equipo de colaboradores. La coordinación en estos proyectos puede requerir reuniones adicionales ya que no todo el centro participa, sin embargo, puede ser un buen punto de partida ya que comienza desde la motivación de los docentes participantes.

La generación de proyectos de centros puede favorecerse de forma directa mediante incentivos, reconocimientos, convocatorias de proyectos o a través de procesos de participación en el diseño del proyecto que pueden llegar a tener la asistencia de un facilitador externo. También pueden favorecerse de forma indirecta, influyendo en elementos como la mejora de las posibilidades de los espacios exteriores (transformación, renaturalización, etc.) o la indispensable formación del profesorado. En todo caso es necesario tener en cuenta la estabilidad de la plantilla, al menos del grupo mo-

tor de la iniciativa. Este aspecto, de no poder remediarse, puede mejorarse con cierta sistematización de la actividad que facilite la incorporación del nuevo profesorado al proyecto.

Un factor que ha demostrado capacidad para aportar cohesión es la comunicación. En el aspecto interno debe tenerse en cuenta que establecer tiempos y espacios para ella. En el aspecto externo, una narrativa facilita la unificación de discurso y la alineación de acciones bajo una línea argumental que promueve una generación de significados común y una identificación con el proyecto.

En los centros en los que estos proyectos se han dado tienen gran protagonismo los docentes de Biología y Geología.

CONCLUSIONES

Necesidad de Adaptación Educativa Ante Emergencia Climática: El entorno biofísico de nuestra sociedad ha experimentado cambios drásticos, con un calentamiento climático inequívoco y fenómenos meteorológicos extremos cada vez más frecuentes, acompañados de altos niveles históricos de emisiones de gases de efecto invernadero y efectos adversos significativos en los ecosistemas y la salud humana. Este contexto exige acciones urgentes de mitigación y adaptación, incluyendo una reducción significativa en las emisiones y cambios en los procesos y estructuras sociales, especialmente en la educación.

Pertinencia de la educación exterior: La educación al aire libre, especialmente en espacios naturales o renovados, proporciona beneficios educativos integrales, mejorando la atención, la creatividad, la gestión del estrés, y la salud física de los estudiantes. Estos beneficios, que contribuyen al desarrollo personal y al compromiso proambiental, subrayan la importancia de fomentar la renaturalización de espacios como patios escolares y de integrar estos entornos en la educación para enfrentar desafíos ambientales actuales y futuros.

Encaje normativo actual: El currículo de secundaria actual recogido en el RD 39/2022 destaca la relevancia de la educación en el exterior para Biología y Geología, considerando actividades al aire libre como esenciales para el desarrollo curricular y la adquisición de competencias. El currículo recalca la preparación de los alumnos para afrontar los retos del siglo XXI con especial foco en la sostenibilidad, promoviendo metodologías activas como el trabajo por proyectos y el aprendizaje basado en problemas. Los espacios exteriores se presentan como ideales para la implementación de estas estrategias.

Actividad educativa en el exterior: Pueden clasificarse en dos tipos: actividades puntuales y curriculares. Las primeras incluyen eventos ocasionales, como celebraciones de efemérides o experimentos específicos, y suelen servir como refuerzo o complemento a las clases. Las actividades curriculares, por otro lado, integran de manera profunda y continua el patio en el aprendizaje, aplicando el currículo de asignaturas como Biología, Geología, Filosofía, Lengua o Matemáticas. Este enfoque promueve

un aprendizaje interdisciplinar y significativo, abarcando diversas competencias y conocimientos.

Proyectos de Centro: En los proyectos de centro para la educación exterior, los docentes de Biología y Geología suelen tener un papel destacado. Estos proyectos, que pueden iniciarse por docentes o equipos directivos, adoptan enfoques tutoriales, curriculares o basados en proyectos, y requieren de la participación activa del claustro, formación adecuada y una comunicación efectiva.

REFERENCIAS

- ARAGÓN, T.; DíEZ, J; LABAJOS, P. (2022) Programa de renaturalización y adaptación al cambio climático de patios escolares de Castilla y León, CONAMA 2022. <http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2022/CT%202022/10008159.pdf>
- COLLADO, S.; CORRALIZA, J.C. (2016) Conciencia Ecológica y Bienestar en la Infancia. Editorial CCS
- DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León. <https://bocyl.jcyl.es/boletines/2022/09/30/pdf/BOCYL-D-30092022-3.pdf>
- DECRETO 86/2002, de 4 de julio, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de los Centros de Educación Obligatoria. https://www.educa.jcyl.es/es/informacion/normativa-educacion/educacion-universitaria-1e800/centros-docentes-universitarios/decreto-86-2002-4-julio-aprueba-reglamento-organico-centros.ficheros/315543-DECRETO_2002_86.pdf
- DÍAZ, J. (2019). Temperaturas extremas y contaminación atmosférica: dos de los efectos directos sobre la salud del cambio climático en España. *Revista de Salud Ambiental*, 19, 78-80. <https://www.ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/viewFile/981/904>
- ESTRATEGIA EUROPEA DE BIODIVERSIDAD. https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en?prefLang=es
- ESTRATEGIA EUROPEA DE CAMBIO CLIMÁTICO. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/eu-adaptation-policy/strategy>
- GARCÍA, P., LEAL, P., URDA, L. (2017) Guía de diseño de entornos escolares. Madrid salud.
- GARTLAND, L (2008) Heat Islands: Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas, Earthscan
- GRAHN, PATRIK & MÄRTENSSON, FREDRIKA & LINDBLAD, B. & NILSSON, P. & EKMAN, A.. (1997). Ute på dagis (Outdoors in the preschool). *Stad and Land*. 145. 1-3.
- II ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DE CASTILLA Y LEÓN 2016-2020. https://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/binarios/755/784/II%20EEA%20CyL%202016_2020.pdf
- IPCC. (2016). Quinto Informe de Evaluación.
- LARSON, L. R., GREEN, G. T., & CASTLEBERRY, S. B. (2011). Construction and validations of an instrument to measure environmental orientations in a diverse group of children. *Environment and Behavior*.
- LEY 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2021-8447

- MATSUOKA, R. (2010). Student performance and high school landscapes: Examining the links. *Landscape and Urban Planning*, 97(4), 273-282.
- McCARNEY, S. B. (1995). *Attention Deficit Disorders Evaluation Scale-School Version* (2nd ed.). Columbia, MO: Hawthorne Educational Services.
- OMS (2016). Informe de la Comisión para Acabar con la Obesidad Infantil. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/206450/9789243510064_spa.pdf
- ORDEN EYH/1101/2018, de 28 de septiembre, por la que se establece el sello ambiental «Centro Educativo Sostenible» en la Comunidad de Castilla y León. <http://bocyl.jcyl.es/boletines/2018/10/17/pdf/BOCYL-D-17102018-1.pdf>
- ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL. (2021). Informe provisional de 2021 [Comunicado de prensa]. <https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/estado-del-clima-en-2021-los-fen%C3%B3menos-extremos-y-sus-principales>
- OZDEMIR, A., & YILMAZ, O. (2008). Assessment of outdoor school environments and physical activity in Ankara's primary schools. *Journal of Environmental Psychology*, 28(3), 287-300
- PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO 2021-2030. <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/default.aspx>
- Pozo, J.I. (2010). El aprendizaje de contenidos escolares y la adquisición de competencias. *Desarrollo, aprendizaje y enseñanza en la educación secundaria* / coord. por César Coll Salgado, 63-84.
- PROGRAMA DE RENATURALIZACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE PATIOS ESCOLARES. <https://patrimonionatural.org/noticias/noticia/65-centros-educativos-publicos-de-castilla-y-leon-participan-en-el-programa-para-adaptacion-climatica-a-traves-de-la-renaturalizacion-de-los-patios-financiado-por-react-ue>
- UNEP-PNUMA. (2019). EMISSIONS GAP REPORT. [HTTPS://WEDOCS.UNEP.ORG/BITSTREAM/HANDLE/20.500.11822/30797/EGR2019.PDF](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/30797/EGR2019.pdf)
- UNEP-PNUMA. (2021). COOLING AND CLIMATE CHANGE [FACTSHEET]. [HTTPS://WEDOCS.UNEP.ORG/XMLUI/BITSTREAM/HANDLE/20.500.11822/35357/COOLCC.PDF](https://wedocs.unep.org/xmlui/bitstream/handle/20.500.11822/35357/COOLCC.pdf)
- WELLS, N. (2000). At home with nature: Effects of “Greenness” on Children’s cognitive functioning. *Environment and Behavior*, 32, 775-795
- WICKER, A. W. (1979). Ecological psychology: Some recent and prospective developments. *American Psychologist*, 34(9), 755–765.

DISEÑO DE UNA SALIDA DE CAMPO Y ESTUDIO DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y CULTURAL DE “SAD HILL” Y SUS ALREDEDORES (BURGOS)

HERMINIA ALONSO ZALDÍVAR

E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid

herminia.alonso22@uva.es

RESUMEN: Las salidas de campo por espacios naturales ofrecen beneficios y oportunidades educativas muy importantes para el alumnado que no pueden ser enseñadas en las aulas. El tiempo requerido para proponer y realizar correctamente una salida de campo a menudo impide que se lleve a cabo o no alcance los objetivos esperados. En este capítulo se realiza una propuesta realista y aplicable en los institutos de una salida de campo para el curso de 2º de Bachillerato orientado dos asignaturas optativas: “Geología” y “Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente”. La riqueza del patrimonio geológico y cultural de la comarca burgalesa de la Sierra de la Demanda constituye un recurso didáctico ideal para realizar una salida de campo y enseñar diferentes aspectos de las ciencias naturales, como la geología, la paleontología, la ecología, la fauna y flora y el impacto del ser humano sobre el paisaje; temas que se tratarán en esta propuesta.

Palabras clave: Geología, Paleontología, Ecología, Salida de campo, Ciencias naturales.

INTRODUCCIÓN

Las oportunidades educativas que ofrecen las salidas de campo por espacios naturales son muy beneficiosas en la enseñanza de las ciencias naturales, ya que brindan una gran variedad de conocimientos y contextos que no pueden enseñarse en las aulas. El carácter esporádico, entretenido y diferente de estas actividades resulta

muy atractivo para el alumnado, y puede ser una ventaja para captar el interés de los estudiantes por el estudio de las ciencias naturales (Aguilera, 2018).

En este capítulo se pretende potenciar la aplicación de este tipo de metodología en la enseñanza de las ciencias naturales. Para ello, se realiza una propuesta realista y aplicable en los institutos de una salida de campo para el curso de 2º de Bachillerato con dos asignaturas optativas: “Geología” y “Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente” (CTMA). La elaboración de esta propuesta viene motivada por una realidad preocupante en las aulas: son muy pocas las salidas de campo que se llevan a cabo y muchas las razones de su escasez, desde una falta de planificación hasta una falta de docentes que quieran asumir este cargo (López Martín, 2007). No obstante, asignaturas como Geología, Biología o CTMA, no deberían enseñarse únicamente en las aulas, el trabajo de campo es esencial para que el alumno aprenda y se interese por la asignatura. La observación directa en el campo y la experimentación son la manera más efectiva de interiorizar el conocimiento de estas ciencias (López Martín, 2007).

Un lugar idóneo donde realizar este tipo de actividad complementaria es el enclave natural del SE de Burgos, donde se basa esta propuesta. La riqueza del patrimonio geológico y cultural de la Sierra de la Demanda constituye un recurso didáctico ideal para realizar una salida de campo y enseñar diferentes aspectos de las ciencias naturales, como la geología, la paleontología, la ecología, la fauna y flora y el impacto del ser humano sobre el paisaje; temas que se tratarán en esta propuesta.

Preparar una salida de campo no es tarea fácil, hay que tener muchos aspectos en cuenta para que se realice de manera adecuada, ya que gran cantidad de factores pueden influir en su desarrollo. Durante la salida de campo, el papel del alumno es muy importante, este debe sentirse protagonista y entender que su trabajo depende de la información que recoja en el momento. Por esta razón el docente debe permitir cierta libertad a los alumnos para que exploren activamente, saquen sus propias conclusiones y hagan uso del método científico, además de aprender a realizar informes científicos que recojan todos los datos necesarios (López Martín, 2007).

En este trabajo se tratarán estos aspectos y se realizará una planificación detallada de una salida de campo, con el objetivo de llevarla a la práctica en un futuro, fomentándose así la realización de este tipo de actividades complementarias en los centros educativos. Se especificarán las acciones recomendadas para los docentes durante el desarrollo de esta salida de campo, además de pautas de actuación y formas de evaluación.

UBICACIÓN Y CONTEXTO

Esta actividad complementaria está orientada a alumnos de 2º Bachillerato de las asignaturas de Geología y CTMA, con aproximadamente 12 horas de duración.

La salida de campo tendrá lugar en la comarca de la Sierra de la Demanda y los Sabinos del Arlanza, en Burgos, Castilla y León. Es una zona con un patrimonio cultural y geológico de gran importancia tanto científica como didáctica (De las Heras, 2018).

La zona se sitúa en un enclave geológico de gran interés, ideal para enseñar conceptos de geología, ecología, fauna y flora, así como del impacto del hombre en la naturaleza. Es un lugar de abundantes yacimientos arqueológicos del Jurásico-Cretácico, conocido como Tierra de Dinosaurios, con interés paleontológico.

El atractivo turístico de la zona lo encabeza el cementerio de *Sad Hill*, un escenario creado para la película “El bueno, el feo y el malo”, de Sergio Leone (1966). El enclave geológico y natural en el que se encuentra ayudará a explicar la historia de este paisaje y el porqué de su elección como escenario cinematográfico (Reque, 2022).

Con todo esto, en el SE de Burgos existe una fuente rica y diversa de recursos educativos que pueden ser aprovechados para la enseñanza en el campo.

ANTES DE EMPEZAR: CONCEPTOS Y APLICACIONES DIGITALES

Los días previos a la salida de campo, se repasarán los conceptos más importantes para que los estudiantes tengan un contexto y unos conocimientos previos. Es importante que se familiaricen con los siguientes conceptos:

- Bien de Interés Cultural (BIC)
- Lugar de Interés Comunitario (LIC)
- Lugar de Interés Geológico (LIG)
- Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)
- Zonas Especiales de Conservación (ZEC)

También es interesante que los alumnos conozcan algunas aplicaciones móviles que les podrán ser útiles en su aprendizaje, como son la *Brújula digital* (para anotar las coordenadas de las paradas), *PlantNet* (para identificar plantas), *Paleontologas* (para conocer la escala temporal y conceptos de las etapas geológicas) y *Google Lens* (para leer los códigos QR).

Por último, es importante que los alumnos estén familiarizados con la película “El bueno, el feo y el malo” de Sergio Leone (1966). No es necesario que la vean, dado que sus 3 horas de duración y su antigüedad pueden generar rechazo. Sin embargo, es recomendable que vean el documental “Desenterrando *Sad Hill*” de Guillermo de Oliveira (2018), que explica detalladamente la reconstrucción del cementerio de *Sad Hill* en la Sierra de la Demanda y su importancia para el paisaje y el turismo de la comarca (*Asociación Cultural Sad Hill*, 2014).

RECORRIDO

La salida de campo se realizará en autobús, visitando 6 puntos del SE de Burgos. En el mapa de la Figura 1 se puede observar la ubicación de las paradas. En los

próximos apartados, se detallan en el orden de visita las paradas que se realizarán y su importancia didáctica.

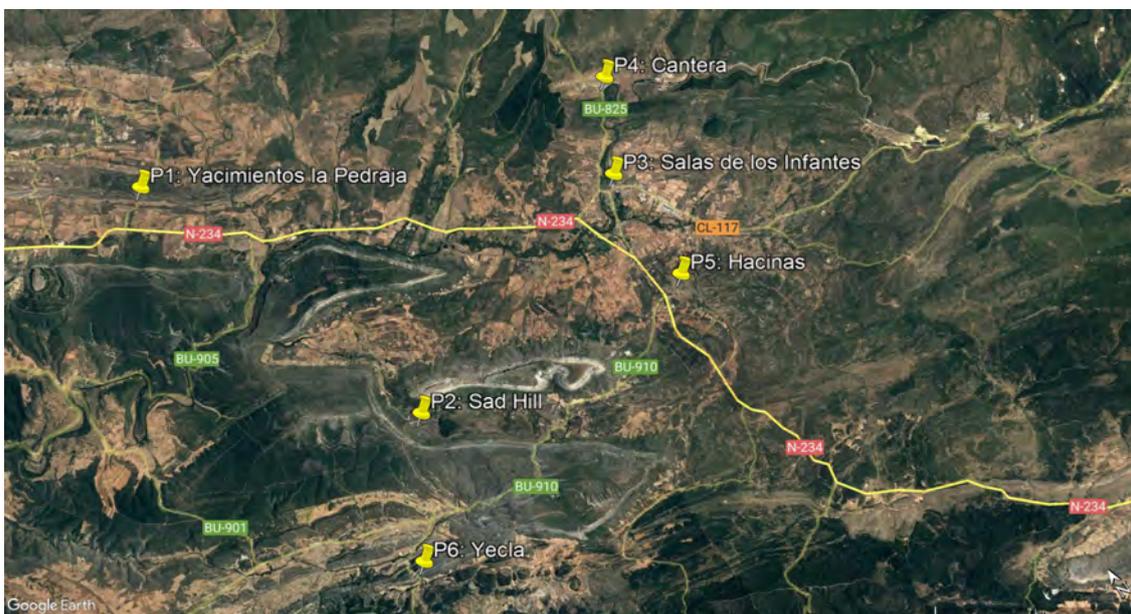


FIGURA 1. Mapa de las paradas en el SE de Burgos. Realizado con Google Earth.

P1. YACIMIENTOS DE ICNITAS LA PEDRAJA

Ubicado en Mambrillas de Lara y declarado BIC (Dirección General de Patrimonio, 2005), en este yacimiento se observan icnitas de dinosaurios pertenecientes a la edad del Jurásico superior y el Cretácico inferior, de hace aproximadamente 144 millones de años (Fernández-Baldor et al., 2015; Moratalla & Hernán, 2008). Se conservan un gran número de huellas en una superficie reducida, están bien marcadas y son fáciles de distinguir. Se registran hasta 123 huellas de dinosaurios de distintos tipos, entre los que se diferencian especies de saurópodos, terópodos y ornitópodos (Fernández-Baldor & Huerta, 2014; Moratalla & Hernán, 2008).

Las huellas de los saurópodos son las más numerosas y se distinguen fácilmente las marcas de los pies y manos. En el yacimiento se sitúa una estatua que recrea a escala real este dinosaurio (Fig. 2).

Los alumnos podrán comparar su tamaño con el de un saurópodo, ver las huellas, hacerles fotos y caminar junto a ellas. Como ejercicio deberán identificar las huellas de los tres tipos de dinosaurios presentes en este yacimiento. Para ello se ayudarán de los carteles informativos que hay en el yacimiento, donde se explican los tipos de huellas y cómo encontrarlas. Algunos de estos carteles tienen códigos QR que podrán escanear con el móvil para encontrar más información sobre estos dinosaurios y así completar su informe de prácticas con detalle.



FIGURA 2. Yacimiento de La Pedraja. Huellas marcadas y estatua de saurópodo.

P2. CEMENTERIO DE SAD HILL

Ubicado entre las localidades de Contreras y Santo Domingo de Silos se encuentra el ficticio Cementerio *Sad Hill*, creado en 1966 para la película “El bueno, el feo y el malo”, de Sergio Leone, donde se grabó la famosa escena del duelo final. Su reconstrucción tras 49 años de abandono, llevada a cabo desde 2015 por la Asociación Cultural de *Sad Hill*, traslada al visitante al escenario del duelo final de la película (Del Rey-Reguillo, 2020) (Fig. 3).



FIGURA 3. El cementerio de *Sad Hill* actualmente.

Aunque se trata de una película antigua que quizás muchos alumnos no hayan visto, podrán tener curiosidad por el lugar. El documental “Desenterrando *Sad Hill*” ayudará a que el alumnado relacione la zona con figuras públicas que pueda conocer, como el actor Clint Eastwood, o el guitarrista de *Metallica*, James Hetfield. Como dato interesante, la canción de apertura de los conciertos de *Metallica*, “The Ecstasy of Gold” pertenece a la banda sonora de esta película, del compositor italiano Ennio Morricone (Del Rey-Reguillo, 2020). Tanto *Metallica* como Ennio Morricone tienen una tumba falsa a su nombre en el cementerio, que los alumnos pueden intentar encontrar.

La zona en la que se ubica, los Sabinares del Arlanza, declarada LIC y ZEPA (Consejería de Fomento y Medio Ambiente, 2015), también ofrece contenidos didácticos para las asignaturas de CTMA y Geología.

Por un lado, la paleontología sigue estando presente, ya que, si observamos en detalle los adoquines de la plaza central del cementerio, se puede apreciar que están contruidos por calizas oncolíticas, unas estructuras sedimentarias esféricas formadas por organismos unicelulares, como cianobacterias, en un medio marino (González-Delgado et al., 2020; Huerta et al., 2016).

Por otro lado, el paisaje circundante tiene gran valor para la geología y la ecología y es de utilidad para la realización del informe de prácticas. El paisaje ha sufrido modificaciones antrópicas durante varias décadas de explotación, abandono y reconstrucción. Comparando el paisaje en los fotogramas de la película de Sergio Leone con el actual, el alumno puede ver cambios interesantes relacionados con la sucesión ecológica del paisaje (Reque, 2022). La zona actual se encuentra rodeada de encinas y sabinas, además de numerosas especies arbustivas propias de la estética western que Sergio Leone buscaba para su película. En cuanto a la fauna de la zona, destacan los buitres leonados que anidan en las zonas más altas de la Peña San Carlos (De las Heras, 2018).



FIGURA 4. a) Mapa topográfico. b) Vista desde *Sad Hill* de la Peña San Carlos (izquierda) y la Peña Carazo (derecha).

El patrimonio geológico de esta zona pertenece a la orla mesozoica que rodea la Sierra de la Demanda por el SO. Se trata de dos mesetas alargadas (Peña San Carlos y Peña Carazo) separadas por un pequeño collado, formadas por margas y calizas del Cretácico (De las Heras, 2018; Huerta et al., 2016). En cuanto a su geomorfología, se trata de un sinclinal colgado o relieve invertido, producido durante la Orogenia Alpina

(Huerta et al., 2016), donde los estratos más antiguos aparecen en zonas más elevadas. Utilizando un mapa topográfico, los alumnos realizarán un corte geológico de la zona e identificarán esta geomorfología (Fig. 4).

P3. MUSEO DE DINOSAURIOS DE SALAS DE LOS INFANTES

El pueblo de Salas de los Infantes constituye la zona central de la Tierra de Dinosaurios en la Sierra de la Demanda. Varias estatuas de dinosaurios se distribuyen por el pueblo, pero destaca el Museo de Dinosaurios donde se realizará la visita (*Museo de Dinosaurios de Salas de los Infantes, 2023*).

En este museo se encuentra una de las colecciones más completas de España en géneros y especies de dinosaurios. Se encuentran reconstrucciones, maquetas, audiovisuales y recursos informáticos que hacen de la visita un recorrido con gran valor didáctico. Está orientado a la divulgación digital, las actividades interactivas y la conexión con el mundo virtual, lo que ayudará a que la visita al museo con los alumnos sea entretenida.

Los alumnos podrán realizar una yincana virtual generada por el propio museo. Para acceder a esta yincana virtual y gratuita, los alumnos solo tienen que acceder con su móvil a la web www.guiaventuras.com y buscar “Aventura en el Museo de Dinosaurios”, también pueden hacerlo a través de un código QR (Fig. 5).

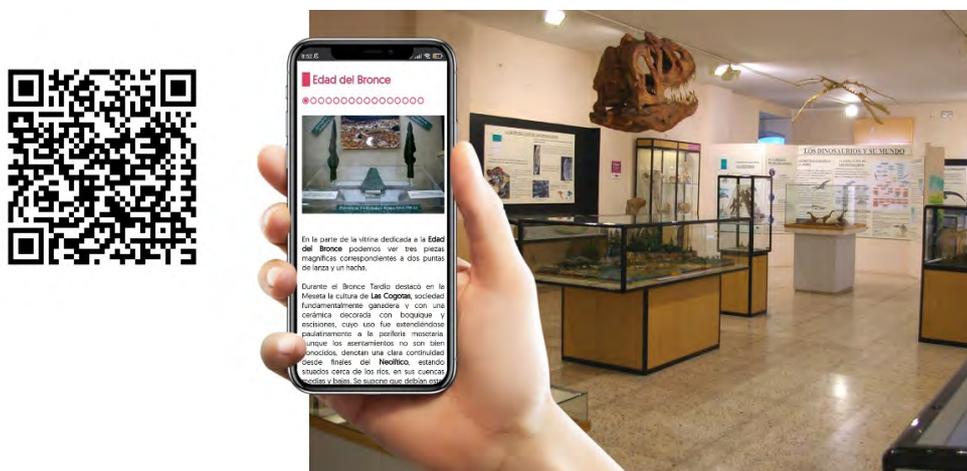


FIGURA 5. Museo de Dinosaurios y código QR que da acceso a la yincana virtual

P4. CANTERA DE FÓSILES MARINOS

Esta cantera, situada en las proximidades de Salas de los Infantes y sin un atractivo aparente, puede ser una de las paradas más entretenidas de la ruta. Se trata de la Cantera Cavila, formada por calizas del Mesozoico y dolomías marinas que representan una transición entre un medio continental a una plataforma somera de un mar litoral (*Yacimiento Cantera Cavila, s. f.*).

El atractivo de esta cantera reside en la variedad de fósiles presentes, entre los que destacan Ammonites, Belemnites, erizos, crinoideos, braquiópodos e ictiosaurios (Fernández-Baldor & Huerta, 2014; *Yacimiento Cantera Cavila*, s. f.). Con cuidado, los alumnos pueden levantar rocas o romperlas con ayuda del profesor si este lleva un pico, y así encontrar los diferentes fósiles del Mesozoico (Fig. 22).

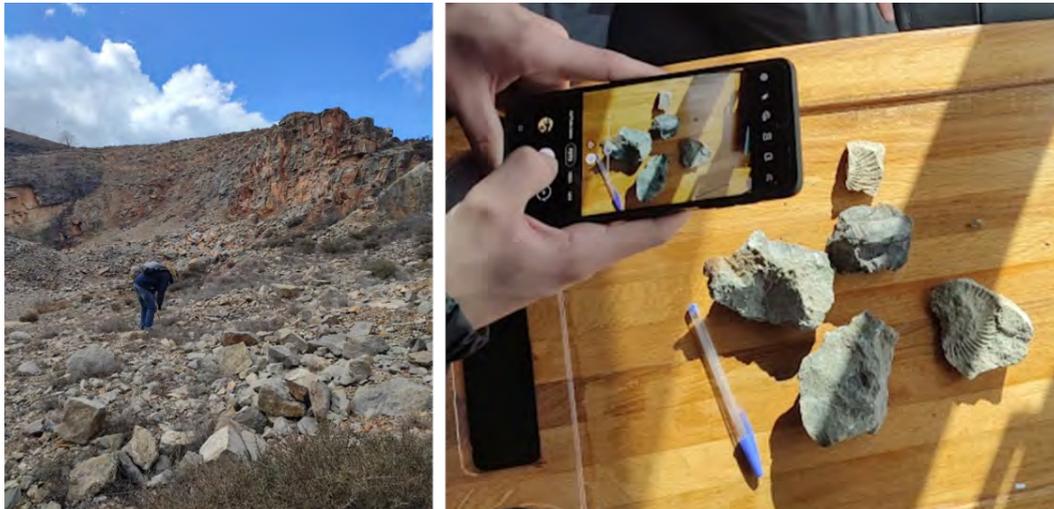


FIGURA 6. Cantera de calizas y fósiles de Ammonites encontrados.

Esta experiencia tiene el objetivo de generar interés en el alumno por el trabajo de campo. Cuando obtengan diferentes fósiles se les explicará qué tipo de especie tienen entre manos y el medio en el que habitaban. De esta forma, se harán una idea de cómo era el paisaje hace millones de años y de cómo los procesos de fosilización son capaces de preservar este tipo de estructuras.

P5. ÁRBOLES FÓSILES EN LAS HACINAS

La villa de Hacinas destaca por los restos de árboles fósiles que se encuentran distribuidos por el pueblo, declarados LIG (IGME, 2013a). La madera de estos restos está silicificada, data del Cretácico Inferior, y ha sufrido un proceso de fosildiagénesis positiva por permineralización (González-Delgado et al., 2020; IGME, 2013a). Son troncos de árboles de antiguos bosques de coníferas en los que la celulosa se ha reemplazado por ópalo y tras millones de años de enterramiento este es transformado en cuarzo (IGME, 2013a). Estos restos constituyen el primer registro del género *Protopodocarpoxyylon*. Su morfología define las condiciones climáticas favorables de la zona en el Cretácico Inferior, con abundante disponibilidad de agua (González-Delgado et al., 2020).

El pueblo es notorio por su alto valor turístico, reforzado por la presencia del Centro de Visitantes del Árbol Fósil de Hacinas (*Los árboles fósiles de Hacinas*, 2021), el cual se visitará con los alumnos. En este centro se recrea el ambiente primitivo de

hace 120 millones de años, se enseñan diferentes especies vegetales a lo largo de las etapas geológicas y los distintos tipos de bosques fósiles que se pueden encontrar en la Península Ibérica y en el resto del planeta.



FIGURA 7. Árboles fósiles de Hacinas junto al Centro de Visitantes

En total se ubican 4 árboles fósiles distribuidos por todo el pueblo (Fig. 7). En la entrada del centro de visitantes se encuentra el árbol fósil nº1, el más llamativo, colocado en posición de vida. El árbol nº2 se encuentra en la posición en la que se encontró, está completo y mide 5 metros. Destaca el árbol nº4, que se encuentra incrustado en la propia roca que cimentó el castillo del pueblo (*Los árboles fósiles de Hacinas*, 2021).

En las ruinas del castillo se encuentra la Cueva de los Moros, que resulta ser el molde de lo que fue un gran árbol que no sufrió fosildiagénesis y que, por tanto, se disolvió, dejando esta oquedad en la roca. Los alumnos pueden entrar dentro de esta cueva y ver las marcas que este árbol dejó sobre la roca (*Los árboles fósiles de Hacinas*, 2021).

P6. DESFILADERO DE LA YECLA

La última parada corresponde al desfiladero de la Yecla, ubicado en el Parque Natural "Sabinas de Arlanza - La Yecla" declarado LIG, ZEPA, LIC y ZEC (Consejería de Fomento y Medio Ambiente, 2015; IGME, 2013b). Este camino fluvial discurre por los abruptos escarpes de las rocas calizas de Cervera, que sirven de hogar para buitres leonados (González-Delgado et al., 2020).

Está formado por puentes y pasarelas que permiten cruzar el desfiladero sobre las cascadas y pozas del río Helechal en 600 m, pudiendo observar la naturaleza circundante, las cascadas que forma el arroyo y numerosas morfologías que reflejan procesos de disolución de carbonato (González-Delgado et al., 2020), formando cascadas muy llamativas por todo el desfiladero (Fig. 8). Los alumnos deberán ser capaces de describir este proceso de formación de depósitos de carbonato, así como los procesos de erosión eólica y fluvial que ha sufrido la roca caliza.



FIGURA 8. Desfiladero de la Yecla y buitres leonados anidando en los alrededores.

Este desfiladero también es importante para las aves, principalmente para la anidación de buitres leonados. Los alumnos tendrán que conocer las características más importantes de estas aves, y las razones por las que anidan en zonas como esta, relacionándolo con el ecosistema y el impacto del ser humano en el propio desfiladero, que se encuentra próximo a la carretera y está muy frecuentado por las personas.

TAREA DEL ALUMNO: INFORME DE PRÁCTICAS

Para evaluar esta salida de campo el alumno realizará un informe de prácticas detallado. En las clases previas también se les enseñará una plantilla base de cómo deben hacer este informe y qué información deben apuntar en cada parada.

Para ayudarles a completar este informe se les entregará una pequeña guía de la salida de campo con el mapa de la ruta y el nombre de las paradas, con fotos e información básica. En esta guía vendrán una serie de cuestiones por cada parada que deberán dejar contestadas en el informe. De esta forma sabrán en qué deben fijarse en cada sitio y tendrán que esforzarse en resolver estas dudas.

CONCLUSIONES

Son muchos los aspectos que hay que tener en cuenta a la hora de planificar una salida de campo. Los horarios deben ser realistas, los contenidos a evaluar deben ser claros y tener relación con la asignatura, se deben valorar todos los problemas que puedan surgir, pero sobre todo, hay que tener en cuenta al alumno. Si la actividad no tiene ningún beneficio para el estudiante y no ha desarrollado ningún interés, la actividad habrá fracasado.

Normalmente las salidas de campo tienen un carácter muy atractivo para los estudiantes. Destacan porque no se realizan en el aula, son experiencias nuevas y emocionantes, les ofrece cierta libertad que no tienen en el centro, les da la oportunidad de salir de su ciudad, de divertirse al aire libre aprendiendo y sobre todo, les saca de la rutina del día a día. El alumnado disfruta durante las excursiones siendo consciente del carácter didáctico de la actividad, por lo que son un recurso con mucho potencial (Aguilera, 2018). Partiendo de esta base, es fácil conseguir que los alumnos reciban esta actividad con ganas, pero es tarea del profesor llevarla a cabo correctamente para evitar que los estudiantes pierdan el interés.

Una salida de campo por el SE de Burgos es una buena opción para enseñar ciencias naturales en el campo, hay muchos recursos didácticos y científicos que pueden ser explotados y no tienen gran complejidad, por lo que se anima a los docentes a llevarla a cabo en sus centros educativos.

REFERENCIAS

- AGUILERA, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3103
- ASOCIACIÓN CULTURAL SAD HILL. (2014). <https://asociacionculturalsadhill.wordpress.com/>
- CONSEJERÍA DE FOMENTO Y MEDIO AMBIENTE. (2015). *Sabinares del Arlanza*. Natura 2000. <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES4120091>
- DE LAS HERAS, F. J. (2018). Arte y naturaleza a través del Duero: Patrimonio geológico cercano. *Biblioteca: estudio e investigación*, 33, 267-290.
- DEL REY-REGUILLO, A. (2020). Modelos, bondades y debilidades del turismo cinematográfico. El caso de la ruta de cine BFM. *Revista de estudios cinematográficos*, 30, 7-14.
- DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO. (2005). *BIC: Yacimiento de Icnitas de Dinosaurios en Castilla y León*. Bienes Culturales. <https://servicios.jcyl.es/pweb/datos.do?numero=2554&tipo=Inmueble&ruta=>
- FERNÁNDEZ-BALDOR, F., & HUERTA, P. (2014). Dinosaurios, ostras y bacterias. Un paseo por el Mesozoico. *Gúia de campo: Geología 14 Burgos*.
- FERNÁNDEZ-BALDOR, F., HUERTA, P., URIÉN, V., CONTRERAS-IZQUIERDO, A., PASCUAL, A., & MONTERO, D. (2015). Dinosaurios de la Sierra de la Demanda (Burgos). Un ejemplo de gestión paleontoló-

- gica. En *Patrimonio geológico y geoparques, avances de un camino para todos. Cuadernos del Museo Geominero* (Vol. 18, pp. 245-250). Instituto Geológico y Minero de España.
- GONZÁLEZ-DELGADO, J. Á., MARTÍNEZ-GRAÑA, A., HOLGADO, M., GONZALO, J. C., & LEGOINHA, P. (2020). Augmented Reality as a Tool for Promoting the Tourist Value of the Geological Heritage Around Natural Filming Locations: a Case Study in "Sad Hill" (The Good, the Bad and the Ugly Movie, Burgos, Spain). En *Geoheritage* (Vol. 12, Número 2). Springer. <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00457-4>
- HUERTA, P., FERNÁNDEZ-BALDOR, F., UTIEL, J. C., & MONTERO, D. (2016). El bueno, el feo y el malo. La geología tras las escenas. *Gúía de campo: Geología 16 Burgos*.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME). (2013a). *Árboles fósiles del Cretácico inferior de Hacinas*. Inventario Español de Lugares de Interés Geológico. <https://info.igme.es/ielig/LIGInfo.aspx?codigo=IB002#generales>
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME). (2013b). *Desfiladero de la Yecla*. Inventario Español de Lugares de Interés Geológico. <https://info.igme.es/ielig/LIGInfo.aspx?codigo=IB106>
- LÓPEZ MARTÍN, J. A. (2007). Las salidas de campo: mucho más que una excursión. *Educación en el 2000 : revista de formación del profesorado*, 11, 100-103. <http://hdl.handle.net/11162/86311>
- LOS ÁRBOLES FÓSILES DE HACINAS. (2021). Centro de visitantes del árbol fósil de Hacinas. <http://www.arbofosilhacinas.es/>
- MORATALLA, J. J., & HERNÁN, J. (2008). Los Cayos S y D: Dos afloramientos con icnitas de saurópodos, terópodos y ornitópodos en el Cretácico inferior del área de Los Cayos (Cornago, La Rioja, España). *Estudios Geológicos*, 64(2), 161-173. <https://doi.org/10.3989/egeol.08642.043>
- MUSEO DE DINOSAURIOS DE SALAS DE LOS INFANTES. (2023). Fundación para el estudio de los dinosaurios en Castilla y León. <https://www.fundaciondinosaurioscyl.com/es/c/sobre-el-museo>
- REQUE, J. A. (2022, mayo 11). *Lo que 'El bueno, el feo y el malo' nos muestra sobre los cambios en el paisaje causados por el hombre*. The Conversation. <https://theconversation.com/lo-que-el-bueno-el-feo-y-el-malo-nos-muestra-sobre-los-cambios-en-el-paisaje-causados-por-el-hombre-181441>
- YACIMIENTO CANTERA CAVILA. (s. f.). Salas de los Infantes. Recuperado 20 de diciembre de 2023, de <http://www.salasdelosinfantes.com/es/contenido/index.asp?iddoc=20&idgrupoproducos=>

LA PUBLICIDAD COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA DE BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

MARÍA ISABEL MARTÍN IGLESIAS

Facultad de Biología, Universidad de Salamanca

mariaisabelmartiniglesias@gmail.com

RESUMEN: La publicidad está presente a diario en nuestras vidas y forma parte de nuestra cultura. Aborda contenidos muy diversos y se dirige a diferentes públicos con distintas finalidades a través de varios medios de comunicación. Debido a la revolución de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) la población pasa gran parte del tiempo en contacto con medios de comunicación y consecuentemente hay una gran exposición a la publicidad, presente en todos ellos. El alumnado vive en un mundo en el que usan las TIC a diario y están expuestos a toda la información que aparece en ellas, incluida la publicidad ineludible.

Es esencial que las clases que se impartan estén conectadas con lo que sucede fuera de las aulas. Por ello resulta interesante trabajar con la publicidad como recurso educativo. Es algo cercano, cotidiano, actual, capaz de captar la atención y de hacer reflexionar. Al ser tan variada permite tratar varios de los contenidos establecidos en el currículo de la Educación Secundaria y desarrollar las competencias clave. Además, trabajar con publicidad en el aula permite desarrollar el espíritu crítico del alumnado.

Palabras clave: Publicidad, Recurso educativo, Enseñanza, Biología, Geología.

INTRODUCCIÓN

La publicidad es considerada un sistema de comunicación porque cuenta con todos los componentes que aparecen en dicho sistema. Relaciona a emisores de diversos tipos con un público muy variado. Puede estar destinada a un sector concreto de la población o estar diseñada para influir de forma general (García Uceda, 2001). Aun-

que su principal objetivo suele ser vender artículos u ofrecer servicios cuenta con otros como influir en conductas sociales. Los canales usados para difundir los mensajes son muy diversos y es lo que hace que esta forma de comunicación se diferencie de otras y esté tan presente en el día a día de la sociedad. Además, la publicidad está ligada al aspecto social, cultural y económico (Ministerio de Educación, 2017). Se considera un fenómeno social por la repercusión que tiene en el comportamiento de la población. En muchas ocasiones crea modas y es un agente socializador, incluso el lenguaje que usa llega a ser adoptado entre la población más joven. Refleja la forma de vida de la sociedad en la que se crea y a veces está ligada también a la elección de ideologías.

Una definición integradora de la publicidad sería la ofrecida por Mariola García Uceda (García Uceda, 2001), quien dice que “la publicidad es una forma de comunicación de carácter impersonal y controlada mediante la cual se emiten mensajes al público con el fin de cumplir una serie de objetivos”.

A lo largo de este trabajo se pretenden analizar las posibilidades educativas que la publicidad ofrece a los docentes para desempeñar su labor así como las ventajas que podría tener en el alumnado el uso de esta original metodología. Se reflexiona sobre la manera de trabajar con publicidad en el aula y cómo enseñar de forma eficaz con ella. También se ha elaborado una colección de actividades en torno a la publicidad que se espera sean útiles en la enseñanza de biología y geología en la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

OBJETIVOS Y COMPONENTES DE LA PUBLICIDAD

Como se ha dicho anteriormente, los propósitos de la publicidad son sobre todo de carácter comercial pero existe también otro tipo de publicidad que no pretende incrementar las ventas, sino crear una imagen positiva de una empresa o institución, mejorarla o educar y concienciar a la sociedad sobre temas relevantes. De esto se encarga la denominada “publicidad social” cuya finalidad es modificar conductas sociales inadecuadas que causan problemas en la convivencia y el desarrollo. Para conseguir todos estos objetivos, se crean diferentes estilos de anuncios o campañas publicitarias pero todas ellas cuentan con dos componentes básicos. El primero de ellos es un componente informativo, centrado en anunciar e informar. El segundo y fundamental es el persuasivo, mediante el que se pretende influir en la conducta de la población para hacer que adquiera nuevos hábitos de consumo o los modifique (Ministerio de Educación, 2017).

DISTRIBUCIÓN E IMPACTO DE LA PUBLICIDAD

La elección del medio a través del cual se va a difundir un anuncio publicitario depende del mensaje que se quiera transmitir, el público al que se quiera llegar, el impacto deseado, la rapidez con que se quiera hacer y por supuesto el presupuesto con el que se cuente (Ministerio de Educación, 2017). Los medios de comunicación se

clasifican en masivos y exteriores en relación a la finalidad que tienen (Ministerio de Educación, 2017). El objetivo principal de los primeros es la difusión de información y el entretenimiento aunque cuentan con espacios destinados a la publicidad. Por el contrario, los medios de comunicación exteriores están destinados específicamente a la publicidad. También se establece otra clasificación en función de lo habitual y tradicional que sea el uso del medio en cuestión. Según esto se diferencia entre medios convencionales, que tienen más visibilidad y medios no convencionales o alternativos que tienen menos cobertura y se dirigen a grupos más específicos de población.

Estudios realizados por la Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación (AIMC) entre los españoles mayores de 14 años demuestran que en los últimos 15 años ha habido un gran aumento en el tiempo diario que se dedica al consumo de medios (Marco General de los Medios en España, 2016). De media la población invierte ahora 100 minutos más en medios de comunicación que hace una década. La causa principal de este cambio se debe al desarrollo de internet, que ha pasado de un consumo de cinco minutos de media al día en el año 2000 a 102 minutos en el 2015 (Nafría, 2016). Cada día los españoles mayores de 14 años dedican una media de 7 horas y 38 minutos al consumo de medios de comunicación. La mayor parte de ese tiempo se destina a ver la televisión, seguido de escuchar la radio y conectarse a internet. Los medios de comunicación más usados por los adolescentes son internet y televisión aunque buena parte de la información que reciben les llega a través de medios exteriores.

Según estudios de algunas agencias publicitarias a nivel mundial la sociedad está expuesta, de media, a unas 3000 exposiciones a anuncios publicitarios al día sin tener en cuenta las formas de publicidad subliminal, lo que supone más de un millón al año y constata el alto nivel de saturación existente en la actualidad (World Economic Forum, 2017). Estos impactos se reciben de forma indirecta y también, y principalmente, a través de los medios en los cuales se destina una parte considerable de su tiempo o espacio a los contenidos publicitarios.

ANÁLISIS DE LAS POSIBILIDADES EDUCATIVAS QUE OFRECE LA PUBLICIDAD

El fin principal de la publicidad no es educar aunque muchas veces lo hace de manera indirecta. Los creadores de publicidad deben ser conscientes de su poder y acatar la responsabilidad de promover actitudes positivas a través de sus anuncios para mejorar la sociedad. Tal y como recoge la Ley Orgánica actual la educación no depende sólo del sistema educativo sino que toda la sociedad tiene que asumir un papel activo. También intervienen activamente los medios de comunicación, que en su mayoría incluyen publicidad.

El trabajo en clase con publicidad es una manera más de alcanzar los siguientes objetivos generales recogidos en la nueva ley educación en el ejercicio de la tolerancia y la libertad dentro de los principios democráticos de convivencia, formación para la paz, la vida en común, y la adquisición de valores que propicien el respeto hacia los

seres vivos y el medio ambiente, desarrollo de la creatividad, la iniciativa personal y el espíritu emprendedor, adquisición de hábitos saludables, preparación para el ejercicio de la ciudadanía y para la participación activa con actitud crítica y responsable y con capacidad de adaptación a las situaciones cambiantes de la sociedad del conocimiento.

Es un buen recurso para formar personas críticas y con pensamiento propio. Es un elemento idóneo para dar pie a la reflexión, adopción de conductas y argumentaciones elaboradas. Permite trabajar sobre estereotipos y valores esenciales. Gracias a la publicidad se pueden desarrollar aspectos intelectuales, morales y actitudinales a nivel individual y social.

Mediante la publicidad también se pueden trabajar las competencias transversales (Ministerio de Educación, 2020). Al ser un fenómeno que aborda gran variedad de temas, la publicidad permite trabajar con varios de los contenidos curriculares y transversales. La publicidad resulta especialmente idónea para trabajar los conceptos que se engloban en los siguientes bloques de contenido:

Biología y Geología 1º ESO

Bloque C. Atmósfera e Hidrosfera

Bloque F. Ecología y Sostenibilidad

Biología y Geología 3ºESO

Bloque D. Cuerpo humano

Bloque E. Hábitos saludables

Biología 2º Bachillerato

Bloque E. Biotecnología

PROPUESTA DE ACTIVIDADES:

A partir de la publicidad se pueden generar varios tipos de actividades de iniciación, reflexión, investigación, síntesis... También se podría elaborar una Unidad Didáctica en la que la publicidad sea el eje principal y a partir de ella se aborden los distintos contenidos. A continuación se plantean una serie de actividades basadas en campañas y anuncios publicitarios creadas para trabajar con alumnos de diferentes etapas de Educación Secundaria. Algunas de las actividades propuestas requieren que los alumnos utilicen medios de comunicación e internet. Las actividades planteadas se pueden llevar a cabo por todo el alumnado incluyendo aquel con necesidades específicas de apoyo educativo.

ACTIVIDAD 1

Curso: 1ºESO

Bloques de contenidos: Atmósfera e Hidrosfera. Ecología y Sostenibilidad

Contenidos:

- La atmósfera. Composición y estructura.
- Contaminación atmosférica. Efecto invernadero.
- Importancia de la atmósfera para los seres vivos.
- La hidrosfera. El agua en la Tierra: importancia para los seres vivos.
- Contaminación del agua dulce y salada.

Objetivos:

- Identificar y conocer los subsistemas que constituyen el planeta Tierra.
- Analizar las características y composición de la atmósfera.
- Investigar sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución.
- Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos.
- Describir las propiedades del agua y su importancia para la existencia de la vida.
- Interpretar la distribución del agua en la Tierra, así como el ciclo del agua y el uso que hace de ella el ser humano.
- Valorar la necesidad de una gestión sostenible del agua.
- Justificar y argumentar la importancia de preservar y no contaminar las aguas.

Metodología:

Las actividades propuestas están destinadas a trabajar sobre dos de los subsistemas terrestres: la hidrosfera y la atmósfera. Al comienzo de la primera sesión se proyectarán spots publicitarios y se mostrarán a los alumnos imágenes de anuncios impresos relacionados con el agua. Se hará una reflexión grupal sobre su importancia en los seres vivos y a nivel global, su uso sostenible y las causas de su contaminación, proponiendo formas de reducirla y evitarla.

A continuación, se proporcionarán anuncios relacionados con la contaminación atmosférica y el efecto invernadero para que en grupos de 5 o 6 personas los analicen y elaboren una lista de las causas y consecuencias de este fenómeno.

Por último, se propondrá a los alumnos que elaboren, en grupos, un spot cuya finalidad sea concienciar al resto de alumnos del Centro Escolar sobre la preservación de la hidrosfera y atmósfera y su importancia para el equilibrio global.

Temporalización: 3 sesiones de 50 minutos:

- 1ª sesión: presentación y análisis de anuncios publicitarios relacionados con la hidrosfera y reflexión conjunta sobre ellos.
- 2ª sesión: presentación y análisis de anuncios publicitarios relacionados con la atmósfera. Reflexión conjunta causas y consecuencias de la contaminación atmosférica. Establecimiento de grupos e inicio de la elaboración de anuncios publicitarios.
- 3ª sesión: creación de anuncios publicitarios, que serán expuestos.





FIGURA 4. Beach Park. 2011.
El anuncio del parque acuático anima al público a acudir allí porque tiene mucho que ver con su ellos mismos, compuestos en un 70% por agua.



FIGURA 5. Aguas de Alicante. 2010.
Anuncio creado para conmemorar el día mundial del agua y concienciar de que es vital para todos.

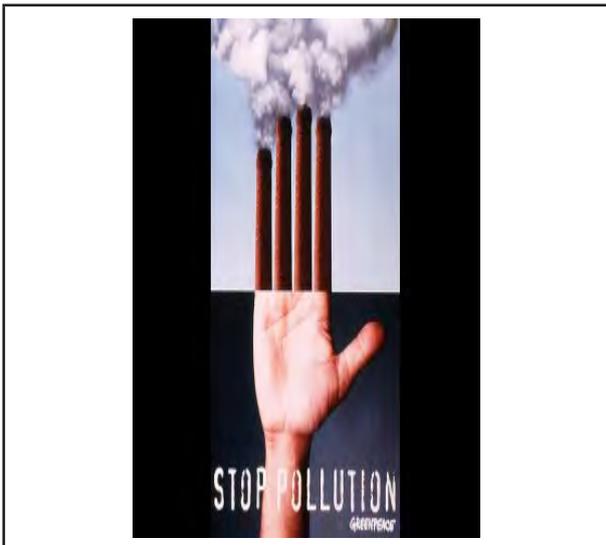


FIGURA 6.
Greenpeace. 2010. El anuncio muestra una de las principales fuentes de contaminación atmosférica



FIGURA 7. Greenpeace. 2011.
Se muestra una repercusión del cambio climático, como la transformación de un oso polar en pardo por el derretimiento de los polos

ACTIVIDAD 2

Curso: 3ºESO

Bloques de contenidos: Cuerpo humano. Hábitos saludables

CONTENIDOS:

- La salud y la enfermedad. Enfermedades no infecciosas.
- Nutrición, alimentación y salud. Hábitos alimenticios saludables.

OBJETIVOS:

- Reconocer la diferencia entre alimentación y nutrición y diferenciar los principales nutrientes y sus funciones básicas.
- Analizar el uso del lenguaje científico en la publicidad.
- Valorar la importancia de los estilos de vida para prevenir enfermedades.
- Identificar hábitos saludables como método de prevención de las enfermedades.
- Argumentar la importancia de una buena alimentación y del ejercicio físico en la salud.

METODOLOGÍA:

Al comienzo de esta actividad se presentan anuncios publicitarios a los alumnos en los diferentes formatos en los que se encuentran. A continuación, se divide a la clase en grupos de 4 o 5 personas y a cada uno de ellos se le asigna un anuncio. Lo primero que deben hacer es identificar los tipos de nutrientes que están presentes en el producto que les ha tocado.

La segunda actividad está destinada al análisis del lenguaje científico empleado en publicidad. En primer lugar, los alumnos deben comentar de forma grupal las ideas que suscita su anuncio publicitario y después realizar una pequeña investigación sobre las características del producto correspondiente. Además, deberán analizar la veracidad del eslogan y los beneficios que promete el anuncio.

Para mostrar los datos y el análisis llevado a cabo ante el resto de la clase, cada grupo debe realizar una exposición oral apoyándose en una presentación, la cual debe incluir también una reflexión sobre la influencia que pueden generar los anuncios en los consumidores a la hora de comprar.

TEMPORALIZACIÓN: 2 SESIONES DE 50 MINUTOS:

- 1ª sesión: establecimiento de grupos, presentación de anuncios publicitarios, análisis de tipos de nutrientes, rigor científico y búsqueda de información.
- 2ª sesión: exposición y presentación de los datos obtenidos y reflexión final.



FIGURA 8. Coca-Cola 2013 Spot televisivo
 Campaña “149 calorías” distribuida a través de radio, spots en televisión, anuncios en medios impresos e internet. Fue retirada y sancionada en junio de 2013 por ser considerada publicidad engañosa ya que el envase del refresco que aparecía en el anuncio no contenía las calorías indicadas, siendo éstas las correspondientes a un envase de capacidad inferior.



FIGURA 9. Calcifem 2013 Spot televisivo
 Campaña distribuida a través de spots en televisión y anuncios en medios impresos. El público objetivo son mujeres adultas mayores de 45 años. Afirma aportar el 50% del calcio requerido a dicha edad, vitamina D y zinc para contribuir al mantenimiento óseo. Indica que ayuda a mantener la densidad ósea para seguir con el ritmo de vida propio de edades inferiores.



FIGURA 10. Danacol 2011 Spot televisivo
 Producto cuya campaña estaba formada por spots televisivos y anuncios en prensa gráfica y digital. Se trata de una leche fermentada con esteroides vegetales que ayuda a reducir el colesterol alto si se toma de forma diaria junto a la realización de una alimentación cardiosaludable y la práctica de ejercicio moderado. La campaña pretende concienciar a la población sobre la importancia de mantener el colesterol entre los límites aconsejados. Es un producto recomendado por la Fundación Española del Corazón (FEC).



FIGURA 11. Actimel 2006 Spot televisivo
 La campaña se realizó principalmente a través de spots en televisión, radio y anuncios en medios impresos. Este producto de Danone es una bebida de leche fermentada con cultivos propios de un yogurt y enriquecida con *L. Casei* DN-114 001. También contiene vitaminas B6 y D. Afirma que todo esto ayuda a las defensas, al normal funcionamiento del sistema inmunitario y a reducir el cansancio. Es un alimento probiótico destinado a público de todas las edades para tomarlo a cualquier hora del día.



FIGURA 12. Galletas Belvita de la marca Fontaneda 2011 [Spot televisivo](#)
Campaña realizada mediante spots en televisión, radio, medios impresos y páginas web. Las galletas se presentan como un producto revolucionario que contiene cereales, vitaminas y minerales y garantiza un aporte regular de carbohidratos durante toda la mañana.



FIGURA 13. Yogurt Activia de Danone. 2013 [Spot televisivo](#)
Campaña realizada a través de spots televisivos, prensa digital y gráfica, publicidad en la vía pública y plataforma online. El producto se presenta como un alimento probiótico, compuesto por leche fermentada con fermentos tradicionales y con “Bífidus actiRegularis” (fermento propio de Danone). Afirma que con el consumo de este yogurt se consiguen los beneficios propios del yogurt convencional y los del “Bífidus actiRegularis” cuya función es llegar vivo hasta la flora intestinal favoreciendo así el proceso digestivo.

ACTIVIDAD 3

Curso: 2º Bachillerato

Bloque de contenidos: Biotecnología.

CONTENIDOS:

- Métodos de estudio de los microorganismos.
- La Biotecnología. Utilización de los microorganismos en los procesos industriales: Productos elaborados por biotecnología.

OBJETIVOS:

- Identificar métodos de aislamiento, cultivo y esterilización de microorganismos.
- Evaluar las aplicaciones de la biotecnología y la microbiología en la industria alimentaria y farmacéutica y en la mejora del medio ambiente.

METODOLOGÍA:

A partir de estos anuncios publicitarios se puede introducir el tema de uso de los microorganismos en procesos industriales. En ellos se explica los ingredientes necesarios para la elaboración de tres productos alimenticios (cerveza, queso y pan) y la secuencia de procedimientos a realizar. Tras la proyección de los spots se establecen tres grupos de alumnos y a cada uno se le asigna un producto. Deben recopilar la información que falte en cada proceso e investigar el tipo de microorganismo que interviene y el nombre de las especies. También deben buscar información acerca de más procesos industriales de elaboración de alimentos u otros productos en los que intervengan estos seres vivos.

En la siguiente sesión expondrán la información de los dos procesos sobre los que hayan trabajado al resto de la clase utilizando una presentación.

TEMPORALIZACIÓN: 2 SESIONES DE 50 MINUTOS:

- 1ª sesión: establecimiento de grupos, presentación de los spots publicitarios, explicación de conceptos generales y búsqueda de información.
- 2ª sesión: exposición y presentación de los alumnos, recopilación de aspectos más importantes y conclusión final.

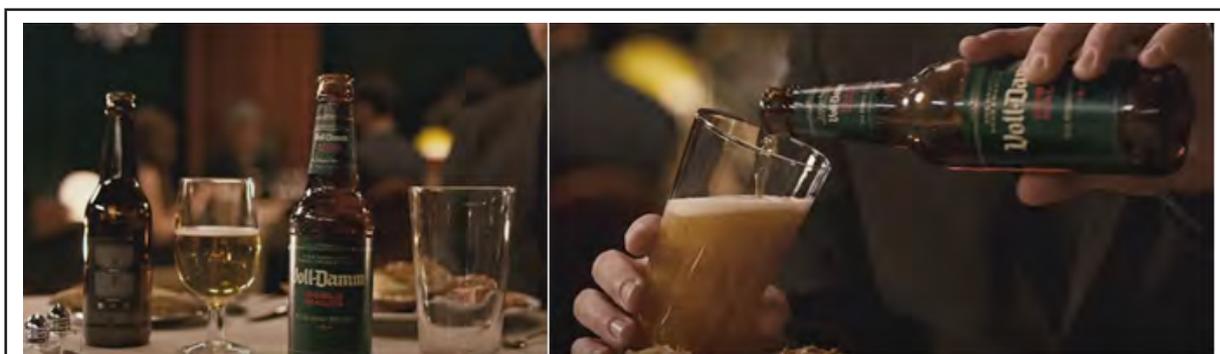


FIGURA 14. Voll-Damm. 2016. Spot televisivo

En este spot se describen con detalle las características del proceso de elaboración de la cerveza Voll-Damm, las cuales hacen de ella una cerveza única.



FIGURA 15. Cerveza San Miguel. 2016. Spot televisivo

En este anuncio se afirma que el producto es de categoría extra como resultado de años recorriendo el mundo para encontrar los mejores ingredientes y técnicas de fabricación.



FIGURA 16. Estrella Damm. 2017. Spot televisivo

A lo largo del spot dos amigos narran todos los pasos esenciales para producir una cerveza de calidad.



FIGURA 17. Queso Flor de Esgueva. 2013. Spot televisivo

En el anuncio se habla sobre el ritual de elaboración de los quesos de la marca.



FIGURA 18. Anuncio promoción quesos artesanos canadienses. 2017. Spot televisivo
 Este corto animado representa a los granjeros de la industria de productos lácteos y fue lanzado para poner en valor los quesos artesanos. Cuenta la historia de un artesano quesero y su hija y cómo continúa la tradición familiar.



FIGURA 19. Nutella. 2013. Spot televisivo
 En este anuncio están representados los pasos del proceso de elaboración del pan artesanal.



FIGURA 20. Bimbo. 2017. Spot televisivo
 En esta campaña difundida a través de anuncios en televisión, prensa y revistas, se presenta un producto natural, sin conservantes ni aditivos, elaborado de forma artesanal.

CONCLUSIONES

En este trabajo se ha puesto de manifiesto la gran presencia que los medios de comunicación y la publicidad tienen en la sociedad, así como la influencia de ambos. Introducir la publicidad en el aula permite desarrollar habilidades en el buen uso de medios de comunicación y formar personas críticas ante la abundancia de información actual. También sirve para educar a futuros consumidores que a veces tienen ideas erróneas sobre aquello que están adquiriendo.

Se ha comprobado que la publicidad es un elemento muy accesible y abundante que a pesar de ser cotidiano resulta original al usarlo como recurso didáctico, lo cual hace que el alumnado se motive al enfrentarse a la publicidad desde otro enfoque distinto al habitual. A través de ella se pueden abordar muchos de los contenidos establecidos en el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en materias de ámbito científico. Además, permite tratar los contenidos actitudinales y trabajar todas las competencias clave. Por tanto, se trata de un recurso más con el que se pueden alcanzar los objetivos generales de las diferentes etapas educativas.

REFERENCIAS

- GARCÍA UCEDA, M. 2001. Las claves de la publicidad. 475 p. Editorial ESIC.
- LEY ORGÁNICA 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE).
- MARCO GENERAL DE LOS MEDIOS EN ESPAÑA. 2016 (refleja la situación en el año 2015). Recuperado en: <https://www.aimc.es/a1mc-c0nt3nt/uploads/2016/01/marco16.pdf>
- MARCO GENERAL DE LOS MEDIOS EN ESPAÑA. 2017 (refleja la situación en el año 2016) . Recuperado en: <https://www.aimc.es/a1mc-c0nt3nt/uploads/2017/01/marco17.pdf>
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, características de la publicidad, 2017. Visualizado en 1 de julio de 2017. Recuperado en: <http://recursostic.educacion.es/comunicacion/media/web/accesibilidad.php?c=&inc=publicidad&blk=1&pag=9>
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, el plan de medios, 2017. Visualizado en 1 de julio de 2017. Recuperado en: <http://recursostic.educacion.es/comunicacion/media/web/accesibilidad.php?c=&inc=publicidad&blk=7&pag=2>
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, estructura del mercado, 2017. Visualizado en 1 de julio de 2017. Recuperado en: <http://recursostic.educacion.es/comunicacion/media/web/accesibilidad.php?c=&inc=publicidad&blk=2&pag=1>
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, publicidad para medios, 2017. Visualizado en 1 de julio de 2017. Recuperado en: <http://recursostic.educacion.es/comunicacion/media/web/accesibilidad.php?c=&inc=publicidad&blk=7&pag=5>
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, publicidad racional, emocional, 2017. Visualizado en 1 de julio de 2017. Recuperado en: <http://recursostic.educacion.es/comunicacion/media/web/accesibilidad.php?c=&inc=publicidad&blk=5&pag=7>

NAFRÍA, I. 2016. Los españoles dedican 7 horas y 38 minutos al consumo de medios. La Vanguardia. Visualizado en 10 de julio de 2017. Recuperado en: <https://www.lavanguardia.com/vida/20160129/301760504937/espanoles-horas-minutos-consumo-medios.html>

WORLD ECONOMIC FORUM. 2017. Medios de comunicación social. Visualizado en 10 de julio de 2017. Recuperado en: <https://www.weforum.org/es/agenda/2017/05/estos-son-los-trucos-psicologicos-que-las-empresas-usan-para-vender-mas>



RODRIGO MORCHÓN GARCÍA es Doctor en Biología, Profesor Titular de la Universidad de Salamanca y coordinador de la especialidad de Biología y Geología en el Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de la Universidad de Salamanca.



JESÚS DE LA TORRE LASO es Doctor en Psicología, Profesor Permanente Laboral de la Universidad de Salamanca del Área de Psicología Social. Actualmente compagina su labor docente en el área de Psicología con la formación de docentes universitarios en metodologías y herramientas de innovación docente.



JOSÉ MANUEL FERNÁNDEZ ÁBALOS es Doctor en Biología, Profesor Titular de la Universidad de Salamanca y profesor de la especialidad de Biología y Geología en el Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de la Universidad de Salamanca.

43 LIBROS PRÁCTICOS

La Enseñanza en Educación Secundaria y Bachillerato en España se enfrenta a diferentes desafíos que van desde cuestiones estructurales hasta necesidades de adaptación a los cambios sociales y tecnológicos. Algunos de los principales retos a abordar son: la brecha existente entre estudiantes de diferentes contextos socioeconómicos, la tasa de abandono aún significativa limitando así oportunidades de futuro, cambios en el currículo en el que se reflejen las necesidades actuales de los estudiantes y del mercado laboral, la integración efectiva de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje y el mantenimiento de la motivación y la participación de los estudiantes a lo largo de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato. El desarrollo de metodologías activas implica el desarrollo de actividades innovadoras, participativas, dentro de una estrategia global. El presente libro, pretende ofrecer al lector un muestrario de propuestas de acción en el contexto de la ESO y Bachillerato en Biología y Geología, llevadas a cabo por 43 profesionales, entre docentes en ESO y Bachillerato, universitarios, y egresados del Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas de la Universidad de Salamanca. En concreto, se presentan 38 propuestas prácticas basadas en la experiencia educativa en aulas de ESO y Bachillerato en relación a los saberes de Biología y Geología, con diferentes metodologías activas, que esperamos resulten de interés para todos los docentes y sus estudiantes. Esperamos que la iniciativa enriquezca el aprendizaje y el mantenimiento de la motivación y la participación de los estudiantes a lo largo de la etapa de ESO y Bachillerato.



VNiVERSiDAD
D SALAMANCA

ISBN: 978-84-1311-970-0



9 788413 119700