

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2022/2023

Edu-Larp combinado con aprendizaje basado en proyectos para la enseñanza de Biología: diseño de un plan de conservación por alumnos de 4º de E.S.O.

Alumno/a: **María González Gil**

Tutor/a: **Lucía Gavete Lozano**

Modalidad: Propuesta Didáctica Innovadora

Especialidad: Biología y Geología

Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación
Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional, Enseñanza de
Idiomas y Enseñanzas Deportivas

UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

Resumen

En el contexto actual de amenaza directa sobre la Biodiversidad, los alumnos de secundaria aún no son plenamente conscientes de las implicaciones que su pérdida o degradación supone para los ecosistemas. A pesar de que comienza a existir una concienciación global acerca de los cambios ambientales, la conservación de la Biodiversidad aún se mantiene relegada a un segundo plano y, salvo casos excepcionales, los éxitos de recuperación de especies son escasos y muy lejanos a las preocupaciones de los adolescentes.

Teniendo en cuenta estas necesidades, se planteó una propuesta didáctica innovadora para la asignatura de Biología y Geología de 4º de E.S.O. y englobada en la unidad didáctica de Ecología, con el objetivo de acercar los planes de conservación al alumnado y trabajar las competencias relacionadas con la Biodiversidad mediante el *edu-larp* combinado con el Aprendizaje basado en Proyectos. Esta propuesta se llevó a cabo el Colegio Claret de la Comunidad de Madrid. La motivación por la materia se midió empleando una encuesta de tipo escala de Likert, mientras que la integración de los conocimientos aprendidos se evaluó a través de un cuestionario, ambos métodos planteados también a grupos control en los que se empleó metodología tradicional.

En conjunto, el análisis de los resultados demuestra una mayor motivación y predisposición a continuar formándose en dicho campo o a ser proactivos en medidas conservacionistas por parte de aquellos alumnos en los que fue implementado el *edu-larp* combinado con el Aprendizaje Basado en Proyectos, así como una mejor adquisición de los conceptos.

Palabras clave: Educación Secundaria, Biodiversidad, planes de recuperación, juego de rol, adolescentes.

Abstract

In the current context of direct threat to Biodiversity, high school students are still not fully aware of the implications that its loss or degradation entails for ecosystems. Despite the fact that it is starting to be a global awareness about environmental changes, Biodiversity conservation is still relegated to the background and, except in exceptional cases, successes in species recovery are scarce and far away from the concerns of teenagers.

Taking these necessities into account, an innovative didactic proposal was introduced for the subject Biology and Geology of 4th E.S.O., with the aim of bringing conservation plans closer to students, working and improving those skills related to Biodiversity through *edu-larp* combined with Project-based-Learning. This proposal was carried out in Claret School in the Community of Madrid. Motivation for the subject was measured using a Likert survey, while the integration of the knowledge achieved was evaluated through a comparative questionnaire, also carried out in control groups in which the contents were taught in a traditional way.

Overall, the analysis of the results shows a greater motivation and willingness to continue their training in the field, or to be proactive in conservation measures by those students in whom *edu-larp* combined with Project-based-Learning was implemented, as well as a better acquisition of concepts.

Key words: High School Education, Biodiversity, recovery plans, role-play, teenagers

ÍNDICE

1. Introducción	1
1.1. Contexto educativo actual de la conservación de la Biodiversidad	2
1.2. Justificación de la metodología	4
2. Marco teórico.....	6
2.1 El juego en el contexto educativo	6
2.1.1 Definición y características.....	6
2.1.2 Marco histórico	7
2.2 <i>Edu-larp</i>	7
2.2.1 Definición y características.....	7
2.2.2 Marco histórico	8
2.2.3 Estado de la cuestión.....	9
2.3 Aprendizaje Basado en Proyectos.....	11
2.3.1 Definición y características.....	11
2.3.2 Marco histórico	13
2.3.3 Estado de la cuestión.....	14
3. Metodología	16
3.1. Hipótesis.....	16
3.2 Objetivos	16
3.3 Procedimientos y herramientas de investigación	17
3.4 Características de la muestra.....	17
3.4.1 Contexto de centro.....	17
3.4.2 Características de los grupos	18
3.5 Plan de trabajo.....	19

3.5.1 Fase de justificación de la propuesta y revisión bibliográfica.....	19
3.5.2 Fase de diseño de la metodología y las herramientas de recogida de datos ...	20
3.5.3 Fase de valoración inicial y datos preliminares.....	21
3.5.4 Fase de implementación de la propuesta: organización, explicación de la mecánica de trabajo y desarrollo de la actividad.....	22
3.5.5 Fase de evaluación final y recogida de datos experimentales	23
3.5.5 Fase de análisis de datos, comparación de las metodologías y obtención de resultados.....	23
3.6 Elementos curriculares.....	24
3.6 Cronograma	25
4. Resultados.....	26
4.1. Resultados cualitativos.....	26
4.2. Resultados cuantitativos.....	26
4.2.1 Grupos control	27
4.2.1.1 Encuesta previa	27
4.2.1.2 Comparativa de ambas encuestas en los grupos control	28
4.2.2 Grupos experimento	30
4.2.2.1 Encuesta previa	30
4.2.2.2 Comparativa de ambas encuestas en los grupos experimento.....	32
4.2.3 Análisis de los test de adquisición de competencias	33
5. Discusión	35
6. Conclusiones	40
7. Referencias bibliográficas.....	41
Anexos	48
Anexo I. Encuesta de valoración sobre el grado de interés y concienciación de los alumnos hacia la ecología y la conservación de la Biodiversidad.....	48

Anexo II. Test de evaluación académica.....	49
Anexo III. Listado de especies a elegir para elaborar el proyecto.	51
Anexo IV. Contextualización del juego y roles.....	51

1. INTRODUCCIÓN

La Diversidad Biológica o Biodiversidad puede definirse como la variedad dentro y entre organismos vivos y ecosistemas que existe en un área (DeLong, 1996), es decir, la variabilidad de formas que puede adoptar la vida. Su pérdida acelerada e incesante es uno de los principales problemas medioambientales a los que nos enfrentamos en la actualidad. Las evidencias científicas estiman un ritmo de extinción que supera ampliamente las tasas anteriores debidas a los procesos naturales (Ceballos et al., 2015) y los datos apuntan a la entrada inminente en la denominada Sexta Extinción Masiva (Cowie et al., 2022). Este hecho afecta tanto a las especies como al funcionamiento de los ecosistemas y los servicios que estos desempeñan, incluyendo, entre otros, algunos tan esenciales como la polinización, purificación de agua, abastecimiento alimentario (Brooks et al., 2006; May, 2010; Schneiderhan-Opel y Bogner, 2019) y el denominado efecto diluyente de enfermedades infecciosas (Halliday et al., 2020; Keesing y Ostfeld, 2020).

Teniendo esto en cuenta, la importancia de la conservación de la Biodiversidad y la variabilidad genética de las especies (Laikre, 2010) está recogida dentro de los objetivos de desarrollo sostenible fijados por la Organización de las Naciones Unidas para 2030 (Naciones Unidas, 2021). En la misma línea, la actual 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), insiste en su artículo 110 en la necesidad de formar a los alumnos en los conceptos de la sostenibilidad ambiental y el valor de la Biodiversidad, y que “las Administraciones educativas favorecerán [...] su relación con el medio natural”. Todas estas medidas educativas se engloban dentro de la denominada educación para el desarrollo sostenible o ESD, por sus siglas en inglés (Walshe, 2013; Schneiderhan-Opel y Bogner, 2019; Paşcalău et al., 2021), cuyo principal objetivo es incorporar al currículum oficial de la educación obligatoria contenidos que promuevan la transmisión de conocimientos científicos relativos al medio natural, inculcar el pensamiento crítico y proveer a los alumnos de las herramientas necesarias para actuar adecuadamente frente a las diferentes problemáticas ambientales (Pérez-Franco et al., 2018) que existen hoy en día.

No obstante, a pesar de que numerosos estudios documentan la reacción e implicación de los alumnos de secundaria en asuntos de temática medioambiental, la

información que se tiene acerca de su visión en el ámbito de la conservación de la Biodiversidad es escasa (Schneiderhan-Opel y Bogner, 2019). Sus conocimientos sobre las especies amenazadas han demostrado ser menores que otros conceptos relacionados con el reciclaje, la contaminación del aire (Grace, 2005) o el cambio climático (Caro et al., 2022). En este sentido, también se han detectado nociones previas erróneas, muchas de las cuales provienen de los medios de comunicación, que dificultan el aprendizaje de los principios científicos que constituyen la base de la Ecología y la conservación de la Biodiversidad (Schneiderhan-Opel y Bogner, 2019). A esto habría de añadir la denominada “extinción de la experiencia”, que se deriva de la falta de coexistencia con el mundo natural en comparación con las generaciones anteriores, lo que reduce significativamente su interés por la conservación (Miller, 2005; Rosa y Collado, 2019). En el caso específico de España, las actitudes hacia la conservación del medio ambiente de los jóvenes son pasivas y carentes de criterios científicos sólidos, como apunta el estudio de Pérez-Franco et al. (2018).

Con todo, la conservación de la Biodiversidad dependerá principalmente de los actuales adolescentes como futuros líderes y de su participación en la toma de decisiones (Meinhold y Malkus, 2005; Schneiderhan-Opel y Bogner, 2019). Además, es en esta etapa del desarrollo en la que el conocimiento, actitudes y valores morales relativos a la naturaleza se construyen (Prokop y Tunnicliffe, 2010) y afianzan (Grace, 2005). Por tanto, los centros educativos desempeñan un papel clave en la postura y conductas de los jóvenes hacia el medio natural (Coertjens et al., 2010; Pérez-Franco et al., 2018), y la Educación Secundaria debe promover el pensamiento crítico con el fin de aportar los conceptos científicos básicos sobre conservación y Biodiversidad, para que los alumnos puedan adquirir dichas habilidades, que, en la actualidad, se les antojan lejanas (Silva y Minor, 2017).

1.1. Contexto educativo actual de la conservación de la Biodiversidad

El Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, recoge en la Competencia Específica 5 de la asignatura de Biología y Geología la importancia de “relacionar, con fundamentos científicos, la preservación de la Biodiversidad, la conservación del medio ambiente y la protección de los seres vivos del entorno con el desarrollo sostenible y la calidad de vida”. Dicha competencia está incluida dentro

del saber básico E (Ecología y sostenibilidad) de los cursos primero a tercero de Educación Secundaria Obligatoria.

Sin embargo, los contenidos relativos a la Biodiversidad no suelen formar parte de los escogidos por los profesores en el aula, lo que desemboca en una falta de motivación por emprender iniciativas significativas para la conservación (Martínez y García, 2009). A esto se deberían añadir, además, los siguientes factores:

- Falta de tratamiento en los manuales y libros de las causas, tipos y formas de Biodiversidad (Bermúdez et al., 2015).
- Existencia de un pensamiento equívoco que asume bondad, armonía y equilibrio en los elementos de la naturaleza (Bermúdez et al., 2014).
- Extrema simplificación de las teorías ecológicas (Bermúdez et al., 2015).
- Ausencia de razones para la conservación más allá del utilitarismo (Bermúdez et al., 2014).
- Justificación imprecisa sobre la importancia o necesidad de adoptar medidas de conservación de la Biodiversidad (Schneiderhan-Opel y Bogner, 2019).
- Atención preferencial a mamíferos y/o vertebrados grandes y carismáticos, así como plantas llamativas, incluyendo especies exóticas (Campos, 2012).
- Escasa proyección de programas de conservación destinados a invertebrados, debido a que el rechazo social que normalmente generan entorpece la educación sobre este grupo (Silva y Minor, 2017).
- Estudio del cambio climático como principal amenaza para la Biodiversidad, proporcionando una mención insuficiente a factores más significativos como la pérdida de hábitats y la sobreexplotación (Caro et al., 2022).
- Escaso énfasis en el grado de importancia de la Biodiversidad en España, región mediterránea prioritaria para la conservación (Brooks et al., 2006).

De esta manera, impartir el saber básico de conservación de la Biodiversidad se transforma en una tarea difícil, al requerir una formación científica previa amplia y profunda sobre conceptos biológicos complejos, principalmente de Ecología y Genética poblacional, además de necesitar corregir ideas equivocadas que han sido implantadas socialmente y obstaculizan el aprendizaje del alumnado (Schneiderhan-Opel y Bogner, 2019).

1.2. Justificación de la metodología

La formación en Biología y Geología en la Educación Secundaria se enfrenta actualmente a diversas problemáticas (Pascual, 2021), incluyendo un horario insuficiente, escasa curiosidad o interés científico por parte de los alumnos y la utilización de métodos de enseñanza pasivos (Sánchez, 2018).

Frente a esta situación, la combinación de técnicas como el juego de rol de acción en vivo de uso educativo o *edu-larp* (Bowman y Standiford, 2015), por sus siglas en inglés, y el Aprendizaje basado en Proyectos o ABP surgen como metodologías didácticas innovadoras. Ambos métodos entienden al alumno como sujeto activo que debe interpretar un rol o papel asignado (Bowman y Standiford, 2015; Vanek y Peterson, 2016) e investigar acerca de un tema (Llorente et al., 2017; de Pablo, 2021) respectivamente, para alcanzar un objetivo externo (Domènech-Casal, 2017). Este proceso está basado en el constructivismo, según el cual el alumno construye sus propios conocimientos en base a las experiencias en las que participa (Santos-Ellakuria, 2019) y el aprendizaje significativo (Pons y de Soto, 2020; Mariño, 2022), en el que el docente proporciona unas guías generales sobre las que los alumnos deben profundizar, tomar decisiones y planificar su modo de actuación (Llorente et al., 2017). Tanto el *edu-larp* (Fedoseev y Vdovenko, 2014) como el ABP (Domènech-Casal, 2018) concuerdan con la enseñanza competencial del ámbito científico y permiten, entre otros, el desarrollo de habilidades interdisciplinares como el pensamiento crítico y la capacidad de análisis; el aprendizaje de la materia de estudio con actitud positiva y motivación; el manejo y elección eficientes de fuentes de información; la autonomía en las acciones y la participación en la toma de decisiones, la escucha activa y la práctica de la argumentación y el debate mediante ideas fundamentadas (Domínguez et al., 2022; Mariño, 2022).

Específicamente, el Aprendizaje basado en Proyectos orientado hacia la experiencia práctica de la conservación de la Biodiversidad favorece la adquisición de conocimientos y percepciones ambientales más acertadas (Schneiderhan-Opel y Bogner, 2019) que el uso de metodologías de enseñanza tradicionales, por lo que su combinación con el *edu-larp* permitirá un aprendizaje efectivo y que motive al alumnado en su formación.

A pesar de los beneficios del *edu-larp* y el ABP, estos sistemas requieren tiempo y dedicación por parte de los alumnos y el docente, ya que demandan asistencia

continuada de los estudiantes y coordinación para evitar la aparición de conflictos de grupo, y debe partir de unos conocimientos previos elevados (Portoles et al., 2011). Por tanto, estas metodologías de aprendizaje serían más compatibles con cursos avanzados de E.S.O. en los que los alumnos dispongan de una base afianzada de los conceptos principales de Biodiversidad, Ecología y conservación, además de una mayor madurez para enfrentarse al trabajo autónomamente.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, en esta propuesta didáctica innovadora para la especialidad de Biología y Geología del Máster en Formación de Profesorado de la Universidad Europea de Madrid, se plantea un *edu-larp* combinado con ABP para incrementar el aprendizaje e interés del alumnado en la conservación de la Biodiversidad. Para ello, alumnos pertenecientes al 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria del centro concertado Colegio Claret de Madrid desarrollarán, por grupos, un plan de conservación de una especie ibérica amenazada, animal o vegetal. Los grupos serán considerados equipos científicos de investigación y se asignará un rol o especialidad a cada uno de los miembros (zoólogo/botánico, ecólogo, genetista poblacional, biogeógrafo y gerente), de forma que en conjunto elaboren un informe que será evaluado por el profesor, que adopta el papel de ministro de Biodiversidad y será el encargado de asignar mayor financiación a los informes más completos, específicos y creativos. Los informes deberán contener una descripción detallada acerca de la biología de la especie (nutrición, ciclo de vida, distribución en la Península Ibérica y el mundo, hábitat), su estado de conservación a nivel global y regional, factores de amenaza, la justificación de la necesidad de priorizar la especie frente a otras, un plan de acción y recuperación realistas que podrían llegar a implantarse y un presupuesto justificado. El objetivo de cada grupo será convencer al ministro de asignar la mayor financiación para su equipo de investigación y así salvar a la especie.

Esta metodología permite, además de desarrollar competencias específicas pertenecientes a la asignatura de Biología y Geología, el trabajo de competencias clave definidas en el Real Decreto 217/2022 de 29 de marzo, incluyendo la comunicación lingüística, las competencias de ciencia y tecnología, la competencia personal y de aprender a aprender, la competencia ciudadana y la competencia emprendedora.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 El juego en el contexto educativo

2.1.1 Definición y características

El paradigma educativo ha experimentado una renovación pedagógica en los últimos años en España, con el fin de adaptar la educación a los desafíos del nuevo siglo y los objetivos fijados por la Unión Europea y la Unesco para la década 2020-2030, como recoge el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo. Asimismo, dicha ley recalca la necesidad de basar la enseñanza en la adquisición de competencias por parte del alumnado y en el aprendizaje significativo.

En esta línea, el empleo de metodologías innovadoras en el aula que incrementan la motivación por la materia y las experiencias formativas satisfactorias ha demostrado ser una pieza clave para el aprendizaje significativo (Brom et al., 2019; Sailer y Hommer, 2020). Dentro de dichas metodologías, el uso de juegos en los entornos de aprendizaje es una de las tendencias educativas más influyentes, entre las que destacan dos modalidades:

- a) Aprendizaje basado en juegos (o GBL, por sus siglas en inglés), que sobresale como una alternativa al aprendizaje pasivo y facilita el procesamiento cognitivo (Plass et al., 2015; Qian y Clark, 2016) y la actitud favorable del alumnado hacia la materia, lo que está directamente relacionado con el aprendizaje significativo (Coll, 1988). El GBL se fundamenta en la adquisición o mejora de conocimientos y habilidades necesarias para la vida adulta (Bowman, 2014) por medio de ejercicios de juego que implican la resolución de problemas o desafíos por parte de los alumnos (Qian y Clark, 2016). De esta manera, el juego se convierte en el vehículo para alcanzar el aprendizaje (Cornellà et al., 2020).
- b) Gamificación, que consiste en la construcción de un contexto o situación en el que los participantes deben lograr un reto propuesto mediante el uso de elementos o reglas de juego (Cornellà et al., 2020; Sailer y Hommer, 2020), de forma que los alumnos se convierten en los protagonistas del proceso de aprendizaje (Cornellà et al., 2020).

2.1.2 Marco histórico

El juego es una conducta común en los seres humanos y necesaria para el desarrollo. Se han encontrado registros sobre la existencia de juegos rudimentarios ya desde el Paleolítico (Calvo y Gómez, 2018), y numerosos autores a lo largo de la historia han incluido el juego y sus mecánicas dentro de sus teorías pedagógicas para intentar definir su función como herramienta educativa (Cornellà et al., 2020).

Durante los siglos XVII y XVIII surge el pensamiento pedagógico moderno, en el que la práctica del juego se considera un elemento más del aprendizaje. Tras el desarrollo de la Escuela Nueva, se produce una acentuación del juego como necesidad intrínseca del niño, con Manjón como principal impulsor de la importancia del juego en la educación formal para poder acercar el conocimiento a los intereses del alumnado y promover su papel activo en el aula (Torrebadella e i Rius, 2019). Tal y como expuso en *El maestro mirando hacia fuera*, “el juego es la única asignatura del niño hasta los cinco años, la principal de los seis a los nueve años; la *indispensable*, de los diez a los catorce; y la más saludable e higiénica hasta los veintiún años; y el educador que de ella no se ocupe ni preocupe, no sabe ni vale para educar” (Manjón, 1949).

No obstante, esta práctica ha sido con frecuencia desechada por entenderse como simple diversión o entretenimiento y conducir a una disminución del esfuerzo, rendimiento o productividad (Cornellà et al., 2020).

En la actualidad, tanto el aprendizaje basado en juegos como la gamificación están ampliamente extendidos y se han estudiado en relación a diversas áreas del conocimiento (Cornellà et al., 2020). Sin embargo, la mayor parte de estos análisis hacen referencia al juego educativo dentro del uso de las nuevas tecnologías (Plass et al., 2015; Qian et al., 2016; Yu et al., 2022), y se han limitado las mecánicas de juego más tradicionales, pero igualmente válidas para el aprendizaje.

2.2 Edu-larp

2.2.1 Definición y características

El juego de rol de acción en vivo como herramienta educativa o *edu-larp* consiste en la implementación de juegos de rol a través de los cuales los alumnos adquieren un determinado conocimiento o contenido didáctico mediante la interpretación o personificación de un papel asignado (Howes y Cruz, 2009) y la experiencia inmersiva

(Brom et al., 2019). Esta herramienta es una gamificación que tiene como finalidad la potenciación de las habilidades del alumnado y la motivación (Vanek y Peterson, 2016; Brom et al., 2019), además de ofrecer otras ventajas como el ejercicio del trabajo en equipo, el desarrollo del pensamiento autónomo, la creatividad y la toma de decisiones (Zelaieta et al., 2018).

Por otra parte, el *edu-larp* sigue los principios de las teorías educativas de aprendizaje experiencial expuestas por Kolb (1984), según las cuales el conocimiento se adquiere a través de la experiencia, la observación reflexiva, la conceptualización abstracta y la experimentación activa (Bowman y Standiford, 2015).

El *edu-larp* consta de las siguientes características de acuerdo con el estudio de Mochocki (2013):

1. Requiere la participación activa de los alumnos.
2. Supone un trabajo colaborativo.
3. Implica tanto la exploración del personaje como la personificación del mismo.
4. Consta de unas reglas o normas de juego que estructuran la actividad.
5. El profesor actúa como organizador y mediador durante la práctica.

Así, el *edu-larp* permite la aproximación a las competencias y saberes básicos de una forma alternativa que ha demostrado ser atractiva e interesante para los alumnos (Lacanieta, 2022), especialmente en el ámbito científico (Howes y Cruz, 2009; Fedoseev y Vdovenko, 2014). Además, los estudios de Bowman (2014) y Lacanieta (2022) defienden que la efectividad del aprendizaje a través de *edu-larp* radica en que genera una conexión entre la materia analizada y la memoria emocional, lo que facilita la comprensión profunda y a largo plazo.

2.2.2 Marco histórico

El *edu-larp* surgió como una subcategoría dentro de los juegos de rol de acción real en la que existía una finalidad educativa, pero los estudios acerca de su origen son escasos (Mochocki, 2013; Bowman y Standiford, 2015).

De acuerdo con Pons y de Soto (2020), a pesar de la versatilidad y beneficios de los juegos de rol en el contexto educativo, la práctica es relativamente reciente. En el lado opuesto, ciertos autores (Kot, 2012; Mochocki, 2013; Vanek y Peterson, 2016)

consideran el *edu-larp* como un sinónimo de “teatralización educativa” que ya era utilizado previamente y cuyos inicios son difíciles de rastrear debido a que se basa simplemente en la incorporación al aula de una práctica común en los niños y adolescentes, el denominado juego de las apariencias. Dicha actividad se define como una práctica instintiva que pretende la exploración de la propia identidad e interviene en el desarrollo cognitivo (Fein, 1981), lo que contribuiría a la rápida aceptación de la dinámica por parte del alumnado.

No obstante, sí se hace mención a la figura de Zhukov como el primer autor que en 1918 condujo experiencias de aprendizaje basado en juegos de rol de larga duración en diversos centros educativos (Kot, 2012).

El formato de *edu-larp* como se conoce actualmente aparecería décadas después, en 1970, a raíz de la popularidad de los juegos de rol de mesa colaborativos y la expansión de sus diversas variantes en el ámbito educativo (Geneuss et al., 2020).

2.2.3 Estado de la cuestión

El *edu-larp*, como toda gamificación, es una actividad lúdica que precisa de una narración que interrelacione y aporte sentido a las competencias que se quieren trabajar (Cornellà et al., 2020). Por este motivo, su implantación ha ido frecuentemente asociada a las ciencias sociales, específicamente a la asignatura de Historia, ya que esta favorece un marco narrativo sobre el que resulta más sencillo englobar la actividad (Bowman, 2014; Bowman y Standiford, 2015; Sánchez et al., 2021).

Sin embargo, recientemente se han llevado a cabo análisis para evaluar tanto las valoraciones de los alumnos sobre la experiencia como los resultados académicos obtenidos tras la aplicación de la metodología del *edu-larp* a asignaturas pertenecientes al ámbito científico (Fedoseev y Vdovenko, 2014; Pons y de Soto, 2019; Lacanienta, 2022).

En este sentido, la mayor parte de las investigaciones coinciden en que su uso contribuye no solo a incrementar el interés por la Ciencia, sino que también aumenta el rendimiento académico de las asignaturas (Howes y Cruz, 2009; Brom et al., 2019).

Además, permite el desarrollo de actividades propias del mundo científico, incluyendo la participación en debates, el contraste de teorías, la intervención en congresos o el diseño de experimentos, que resultarían inaccesibles para los estudiantes con la enseñanza tradicional (Fedoseev y Vdovenko, 2014) y por tanto ayudan a difundir la vocación científica.

No obstante, ciertos estudios difieren de esta aproximación, afirmando que no existe evidencia suficiente sobre los beneficios que tiene esta metodología para los resultados académicos en el ámbito científico, ya que puede llegar a distraer en exceso a los alumnos, consumiendo mucho tiempo a expensas del avance de la asignatura en cuestión (Mochocki, 2013).

Independientemente de ambas aproximaciones, lo que sí está consensuado es que el *edu-larp* permite:

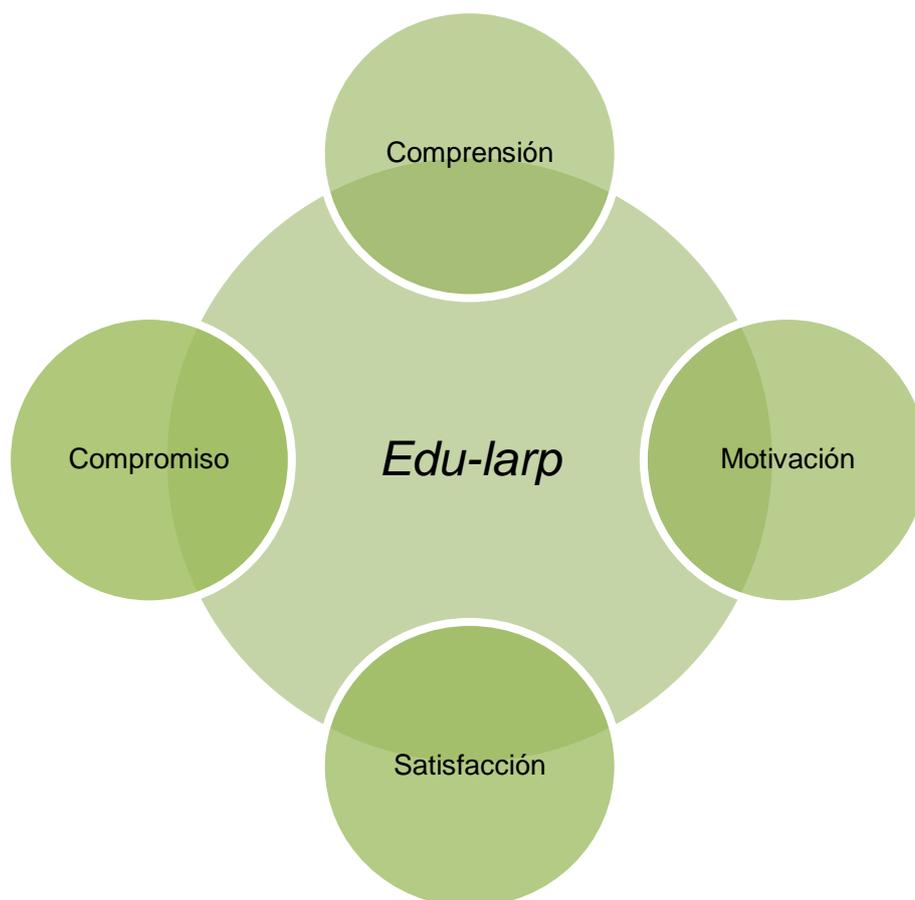
- La adquisición de una comprensión significativa y a largo plazo (Bowman, 2014; Lacanienta, 2022).
- El aumento de la motivación en relación a la materia (Vanek y Peterson, 2016; Brom et al., 2019; Lacanienta, 2022).
- El desarrollo de un compromiso activo con lo impartido en el aula (Bowman y Standiford, 2015).
- El incremento de la satisfacción durante el aprendizaje de las competencias (Bowman y Standiford, 2015).

De acuerdo con la bibliografía existente, estos cuatro beneficios se pueden interpretar como interconectados entre sí (Fig. 1)., ya que la comprensión significativa aumenta la motivación hacia la materia estudiada y potencia el compromiso con lo impartido en el aula, lo que incrementa la satisfacción durante el aprendizaje de las competencias, que a su vez fomenta de nuevo la comprensión significativa y la motivación.

Teniendo todo esto en cuenta, deberían desarrollarse investigaciones sobre los efectos de la aplicación del *edu-larp* al rendimiento académico del alumnado con tamaños de muestra más amplias, lo que permitiría esclarecer el debate y facilitar el consenso sobre la legitimidad de su uso en el ámbito científico.

Figura 1.

Representación de los cuatro beneficios básicos del edu-larp.



2.3 Aprendizaje Basado en Proyectos

2.3.1 Definición y características

El Aprendizaje basado en Proyectos, ABP o PBL (por sus siglas en inglés) se define como una metodología educativa que promueve el aprendizaje de los contenidos mediante su instrumentalización para la ejecución de objetivos o retos externos (Domènech-Casal, 2017; Llorente et al., 2017; Domènech-Casal, 2018). Es por tanto una técnica activa y colaborativa (Kokotsaki et al., 2016) en la que se otorga libertad y autonomía al alumno para que profundice en el proyecto, por lo que el profesor pasa a un segundo plano como simple facilitador del proceso de aprendizaje (Pons y de Soto, 2020).

Así, el Aprendizaje basado en Proyectos permite el desarrollo de la metacognición o competencia básica de "Aprender a aprender", ya que favorece el

acceso a nuevos aprendizajes, herramienta indispensable en un mundo en el que la información evoluciona constantemente y es clave saber manejar el acceso a la misma (Llorente et al., 2017). Además, en el caso de la Educación Secundaria, los estudios muestran resultados significativamente positivos en relación a la adquisición de las competencias STEM mediante el uso de ABP (Kokotsaki et al., 2016). No obstante, aún existen reticencias sobre la implantación del Aprendizaje basado en Proyectos en las aulas, al tratarse de una metodología frecuentemente restringida por la elevada carga del currículo académico. Dicha carga favorece más la enseñanza tradicional, pues con ella se abarcan más fácilmente los contenidos exigidos que mediante el desarrollo de proyectos (Ertmer et al., 2009; Mariño, 2022). Por otra parte, la aplicación del ABP puede llegar a ser compleja para el profesorado y requiere tiempo y recursos (Jacques, 2017).

El ABP puede clasificarse en diferentes categorías, según la tipología del objetivo final (Domènech-Casal, 2018): elaboración de un producto, resolución de un problema u obtención de un conocimiento. Independientemente de cuál sea el fin del proyecto, para que se considere un ABP auténtico debe seguir los criterios establecidos por Thomas (Thomas, 2000; Jacques, 2017; Fuertes-Camacho, 2019):

1. Los conceptos centrales de la unidad didáctica son aprendidos durante el desarrollo del proyecto, de manera que este se configura como la actividad central y no como complemento.
2. El proyecto se enfoca en un tema, pregunta o problema central.
3. El aprendizaje sigue un enfoque constructivista.
4. El proyecto es realista, aportando sensación de autenticidad al estudiante.
5. Los alumnos son los encargados de conducir el proyecto, mientras que el profesor actúa como facilitador.

Siguiendo estos principios, el ABP se configura como una actividad que fomenta la responsabilidad del alumnado, el trabajo en equipo, la comunicación y la analogía con los hábitos de trabajo que se llevan a cabo en el ámbito laboral y adulto (Jacques, 2017).

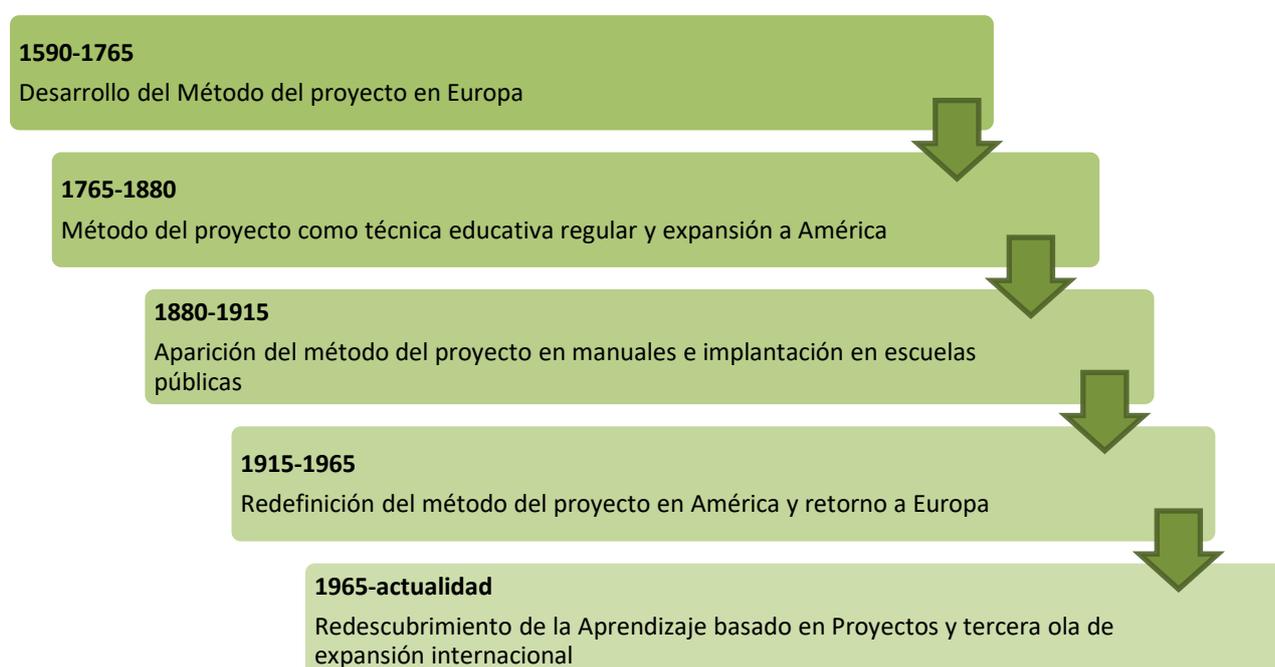
2.3.2 Marco histórico

El origen histórico del Aprendizaje basado en Proyectos ha sido tradicionalmente atribuido a la figura de William Heard Kilpatrick. Este, fue un educador nacido en 1871 que desarrolló su filosofía didáctica del entonces denominado “Método del proyecto” a partir de las teorías del pragmatismo y el aprendizaje experiencial de Dewey durante el siglo XIX (Pecore, 2015; Domènech-Casal, 2018; Fuertes-Camacho et al., 2019).

No obstante, Kilpatrick abogaba por la utilización de proyectos en el aula para motivar al alumnado intrínsecamente y ayudarlo a desarrollar un alto grado de habilidad y conocimiento, pero mantuvo que él no fue quien acuñó el término ni inició su aplicación a la educación (Pecore, 2015). Esto ha sido apoyado por ciertos estudios que han encontrado evidencias que señalan la utilización de esta metodología mucho antes, alrededor del s. XVI, definida como “Método del proyecto” y surgida en escuelas arquitectónicas europeas. El “Método del proyecto” experimentó una expansión hacia Estados Unidos, donde se redefinió como ABP y volvió a implantarse en Europa (Burlbaw et al., 2013), como se observa en la Figura 2.

Figura 2.

Esquema del desarrollo histórico del Aprendizaje basado en Proyectos en base a los datos de Burlbaw et al., (2013).



Por esto, es posible que el Aprendizaje basado en Proyectos no tenga un origen concreto, sino que se popularizase simultáneamente en distintos sistemas educativos durante el s. XIX, como respuesta a la renovación metodológica educativa que requerían los nuevos tiempos.

A pesar de las dudas que generó en sus inicios, en la actualidad el Aprendizaje basado en Proyectos ha ganado popularidad y se acepta que el enfoque constructivista de este método aporta numerosos beneficios para los alumnos. Entre otros, sobresalen su carácter interactivo y participativo, la posibilidad de extrapolar su aplicación a problemas reales y su utilidad para ayudar a los estudiantes en la adquisición de competencias clave y el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo (Fuertes-Camacho, 2019).

2.3.3 Estado de la cuestión

El ABP aplicado a las asignaturas del área de Ciencias presenta diversos beneficios directos para el alumnado. Por una parte, es una metodología de aprendizaje fundamental para las asignaturas STEM, al permitir la integración de varias disciplinas dentro de una misma actividad y aplicar un enfoque multidimensional (Jacques, 2019; Hernández-Barco et al., 2021). Además, fomenta la instrumentalización de los modelos científicos, garantizando el aprendizaje de los conceptos (Llorente, 2017).

Para llevar a cabo el Aprendizaje basado en Proyectos, es necesario seguir los siguientes pasos, según el análisis de Hernández-Barco et al. (2021):

1. Escoger un tema o pregunta guía y detectar posibles errores.
2. Formación del equipo de trabajo.
3. Definición de los objetivos del proyecto y de aprendizaje.
4. Planificación de las tareas y organización del tiempo.
5. Búsqueda de la información e introducción de los nuevos contenidos.
6. Análisis, síntesis, discusión, resolución de problemas y toma de decisiones.
7. Desarrollo y ejecución de los objetivos del proyecto.

8. Presentación del proyecto y revisión de expertos.
9. Respuesta colectiva a la pregunta inicial y reflexión sobre la experiencia de aprendizaje.
10. Evaluación.

Teniendo en cuenta este esquema de trabajo, se deduce que su aplicación a la asignatura de Biología, específicamente a la competencia de conservación de la Biodiversidad, puede favorecer la interrelación de conceptos, la mejora del espíritu crítico y la búsqueda de fuentes fiables de información. A esto se deberían añadir los resultados obtenidos en los estudios de Llorente et al. (2017) y Fuertes-Camacho et al. (2019), que demuestran una mejora de las competencias adquiridas por los alumnos tras el trabajo de unidades didácticas relacionadas con la sostenibilidad y la divulgación mediante el ABP. En la misma línea, el desafío cognitivo que experimentan los estudiantes durante la resolución de los problemas que van surgiendo en el diseño del proyecto se traduce en un alto nivel de compromiso por la materia (Kokotsaki et al., 2016).

Sin embargo, es necesario recalcar que la aplicación del Aprendizaje basado en Proyectos conlleva cierta complejidad adicional para el profesorado, incluyendo problemas organizativos derivados del trabajo interdisciplinar en el caso de que se realice en materias estancas o fragmentadas (Llorente et al., 2017); la dificultad de encontrar temáticas o contenidos adecuados para desarrollar proyectos en ciertas materias o el hecho de tratarse de una actividad más demandante en términos de tiempo y recursos materiales (Jacques, 2017).

Teniendo en cuenta todo lo anterior, tanto el *edu-larp* como el Aprendizaje basado en Proyectos pueden ser una alternativa a la metodología tradicional y contribuir a la enseñanza de la Biodiversidad y la Biología de la conservación en las aulas, mejorando la percepción y afianzando los conceptos entre los adolescentes, de manera que se fomenten el aprendizaje significativo, la adquisición de competencias y la motivación del alumnado por esta materia, contribuyendo a la formación científica y el interés por el medio ambiente.

3. METODOLOGÍA

3.1. Hipótesis

Esta propuesta didáctica se ha basado en las siguientes hipótesis:

1. El uso combinado de las metodologías de *edu-larp* y ABP para desarrollar proyectos de conservación de la Biodiversidad supondrá una mejora en la adquisición de los conceptos y competencias por los alumnos en el área de Ecología, en comparación con la metodología tradicional.
2. La aplicación esta metodología fomenta una mayor motivación e interés sobre la conservación de la Biodiversidad y la proactividad en el ámbito de la Ecología y la concienciación medioambiental.
3. La combinación de ABP y *edu-larp* es un método válido para ser implementado en la unidad didáctica de Ecología y Biodiversidad en 4º de E.S.O. en la asignatura de Biología y Geología.

3.2 Objetivos

Los objetivos principales de esta propuesta didáctica innovadora son:

1. Mejorar la comprensión científica, el espíritu crítico y las competencias relativas a los conceptos ecológicos, la Biodiversidad y su conservación empleando el *edu-larp* y el ABP como metodologías didácticas innovadoras en el curso de 4º de E.S.O.
2. Acercar los planes de conservación al alumnado de Biología y Geología de 4º de ESO a través del *edu-larp* y ABP.

Los objetivos específicos son:

- A. Valorar de manera inicial la concienciación sobre la Ecología y la conservación de la Biodiversidad entre los alumnos.
- B. Evaluar la aplicación combinada del *edu-larp* y el ABP para impartir la unidad de conservación de la Biodiversidad.
- C. Comparar y mejorar las competencias adquiridas mediante el *edu-larp* y ABP respecto a la enseñanza tradicional.
- D. Valorar y comparar el interés y motivación de los alumnos por la Biodiversidad y los planes de conservación tras la aplicación del *edu-larp* y el ABP respecto a la enseñanza tradicional.

3.3 Procedimientos y herramientas de investigación

Esta propuesta didáctica innovadora ha sido llevada a cabo en base a la metodología de investigación-acción. Dicho enfoque permite comprobar si una estrategia didáctica diseñada desde el planteamiento teórico es válida para desarrollarse en el aula. Además, en caso de que la implantación resulte exitosa, puede ser adaptada por otros docentes en contextos educativos similares a los investigados (Botella y Ramos, 2019), mejorando la docencia.

En relación al análisis de los resultados, se ha utilizado un método mixto de investigación. Los modelos mixtos se definen como estudios que combinan la utilización de datos cuantitativos y cualitativos, lo que contribuye a la interpretación de los mismos de una manera más amplia, mejorando la aproximación y comprensión de las problemáticas de investigación (Pérez, 2011). Las herramientas utilizadas en la recogida de datos fueron un test y una encuesta de tipo escala de Likert, pruebas rápidas y precisas que permiten obtener información concreta sobre los sujetos de estudio (Feixas, 2006). El test se utilizó para evaluar la obtención de las competencias relativas a la Ecología y la Biodiversidad, mientras que la encuesta sirvió para valorar la motivación, concienciación y proactividad de los alumnos hacia los proyectos de conservación. El test se completó tras la finalización de la unidad didáctica a cada uno de los grupos, a diferencia de la encuesta, que se aplicó antes y después de la implantación de la propuesta. Posteriormente, se realizó un análisis estadístico de los datos recopilados utilizando el programa SPSS Statistics, y los gráficos fueron elaborados con Microsoft Excel.

3.4 Características de la muestra

3.4.1 Contexto de centro

La propuesta didáctica se ha llevado a cabo en el Colegio Claret de Madrid, centro concertado en las etapas de Infantil a Educación Secundaria Obligatoria y privado en la etapa de Bachillerato. Se trata de un centro católico fundado en 1954 por Misioneros Claretianos. En relación a la situación social y ocupacional en el barrio de Prosperidad, donde se sitúa el centro, la mayor parte de la población pertenece a la franja comprendida entre los 40 y 60 años, mientras que alrededor del 14% de los habitantes son menores de 20 años. El índice de ocupación es relativamente superior

en comparación con otros distritos de la capital, y la inmigración se sitúa alrededor del 10%. Teniendo en cuenta estos datos, se puede concluir que la población escolar pertenece en su mayoría a la clase media.

El Colegio Claret concibe la educación como un hecho comunitario que atiende a las cualidades individuales, la enseñanza activa y la personalización para motivar al alumno. La metodología de enseñanza está basada en la formación integral de los estudiantes, por lo que busca no solo la excelencia académica, sino también una educación en valores que ayude al alumnado a integrarse en la sociedad y a liderarla de forma responsable.

3.4.2 Características de los grupos

La propuesta se realizó en 2 grupos del último curso de Educación Secundaria Obligatoria del centro: 4ºC, con 30 alumnos, y 4ºD, con 28 alumnos, utilizando los grupos 4ºA, de 28 alumnos y 4ºB, de 30, como controles en los que la unidad didáctica se ha impartido sin cambios, de forma magistral y en base al contenido del libro de texto. La elección de dichos grupos se ha basado en el perfil del alumnado, de manera que a cada grupo experimento en el que se ha planteado la propuesta le correspondiese un grupo control similar:

- 4ºA y D son grupos heterogéneos en los que existen alumnos motivados a continuar su formación junto con compañeros que no desean prolongar sus estudios hacia el Bachillerato. Estas diferencias son aún más marcadas en el caso de 4ºD, pues se trata de un grupo de desdoble en el que muchos alumnos provienen de aulas adaptadas de acuerdo al Programa de Mejora del Aprendizaje y el Rendimiento (PEMAR) en los anteriores cursos.
- 4ºB y C son grupos homogéneos de un rendimiento académico significativo y con una mayoría de alumnos con intenciones de continuar su formación y acceder a la educación superior. Es interesante señalar que, mientras en los otros cursos hay paridad de género, 4ºB es un aula de mayoría masculina en el que tan solo 8 de los 30 estudiantes son mujeres.

En los grupos en los que se llevó a cabo la propuesta didáctica innovadora, los alumnos fueron organizados en equipos de investigación de cinco personas atendiendo a su diversidad y el ritmo de aprendizaje. De esta manera, se consiguieron

establecer equipos compuestos por alumnos muy diferentes en lo relativo a sus competencias, lo que permitió la complementación entre los miembros de un mismo equipo, la cooperación entre perfiles dispares y el equilibrio en la velocidad de comprensión entre todos los grupos.

Debido a que los estudiantes ya se encontraban en el último curso de Educación Secundaria Obligatoria, en general presentaban ciertos conceptos consolidados sobre Ecología y Biodiversidad, así como experiencia en la dinámica del ABP, lo que favoreció el desarrollo de los proyectos. De esta forma, el docente se limitó a gestionar el trabajo por equipos y explicar las reglas del *edu-larp* que se iban a seguir para realizar la actividad de forma ordenada.

3.5 Plan de trabajo

La propuesta didáctica innovadora se llevó a cabo en 4º E.S.O., curso en el que se imparten 3 horas de clase de la asignatura de Biología y Geología a la semana. El plan de trabajo se dividió en:

- 1) Fase de justificación de la propuesta y revisión bibliográfica.
- 2) Fase de diseño de la metodología y las herramientas de recogida de datos.
- 3) Fase de valoración inicial y datos preliminares.
- 4) Fase de implementación de la propuesta: organización, explicación de la mecánica de trabajo y desarrollo de la actividad.
- 5) Fase de evaluación final y recogida de datos experimentales.
- 6) Fase de análisis de datos, comparación de las metodologías y obtención de resultados.

3.5.1 Fase de justificación de la propuesta y revisión bibliográfica

En la fase de justificación y revisión bibliográfica de la propuesta, se recopilaron artículos de investigación que abordan la enseñanza de la conservación de la Biodiversidad y la Ecología en la Educación Secundaria Obligatoria, así como trabajos sobre la aplicación del ABP y el *edu-larp* en las aulas. También se indagó acerca de la metodología de investigación-acción y el uso de test y encuestas como herramientas de obtención de datos en educación, de forma que se dispusiese de una base teórica sólida acerca de estas técnicas.

3.5.2 Fase de diseño de la metodología y las herramientas de recogida de datos

En la segunda fase, coincidiendo con el ecuador del periodo de prácticas en el centro, se comenzó a diseñar la metodología de acuerdo a las observaciones realizadas durante las horas lectivas. Tras conocer los perfiles de los alumnos, se escogieron los grupos experimento y control en base a las características de cada uno de ellos. También se comenzaron a organizar los equipos de trabajo en función de las destrezas de cada alumno, con la ayuda del tutor en el centro.

Además, teniendo en cuenta que en la revisión bibliográfica preliminar no se encontraron herramientas validadas específicas para desarrollar los objetivos de esta investigación, se concluyó el diseño de una encuesta y test propios para la recogida de datos, que aún no han sido validados.

- ✓ La encuesta, de tipo escala de Likert, se decidió realizar antes y después de implantar la propuesta innovadora (en los grupos experimento) o de impartir la unidad didáctica (en los grupos control). Esta herramienta permite valorar el grado de interés y concienciación de los alumnos hacia la Ecología y la conservación de la Biodiversidad, por lo que se relaciona directamente con los objetivos específicos A y D. Se acordó que la encuesta fuese elaborada individualmente.
- ✓ El test se decidió llevar a cabo únicamente tras el desarrollo de la propuesta innovadora (en los grupos experimento) o después de impartir la unidad didáctica (en los grupos control). Este test está destinado a la evaluación académica de los alumnos tras la aplicación combinada del *edu-larp* y el ABP, por lo que está ligado a los objetivos específicos B y C. Se estableció que el test se realizara de manera grupal, por equipos de investigación.

La encuesta, disponible en el Anexo I, consta de 20 preguntas organizadas en 4 bloques que abordan los siguientes temas:

- I. Relación del alumno con la naturaleza.
- II. Interés por los problemas a los que hace frente la Biodiversidad.
- III. Espíritu crítico sobre los planes de conservación.

IV. Motivación por decidir, proponer y divulgar medidas de conservación.

En el caso del test, disponible en el Anexo II, consta también de 20 preguntas relacionadas con los contenidos y competencias específicos de la unidad didáctica relativa a Ecología y medio ambiente y se organizan en 5 bloques:

- I. Conceptos ecológicos.
- II. Estructura y dinámica de los ecosistemas.
- III. Relación entre la conservación de las poblaciones, el desarrollo evolutivo y los procesos genéticos.
- IV. Amenazas naturales y antropogénicas a la conservación de Biodiversidad.
- V. Gestión de la Biodiversidad y análisis crítico de los planes para su conservación.

Finalmente, se elaboró un documento con un listado de especies ibéricas, tanto animales como vegetales, catalogadas como amenazadas por el Ministerio para la Transición Ecológica. Una vez organizados por equipos de investigación, los alumnos escogieron una especie del listado para elaborar un plan de conservación adecuado a la misma. Se decidió que en dicho listado tan solo apareciera el nombre científico de las especies, para que no fuesen reconocidas por los estudiantes y no se produjera ningún sesgo por selección preferencial de animales frente a plantas o vertebrados frente a invertebrados. El listado de especies se encuentra disponible en el Anexo III, en el que se incluye la indicación sobre aquellas especies que fueron escogidas.

3.5.3 Fase de valoración inicial y datos preliminares

Esta fase corresponde con la valoración inicial del grado de interés y concienciación de los alumnos hacia la Ecología y la conservación de la Biodiversidad, por lo que se relaciona directamente con el objetivo específico A. Para esto, se empleó la encuesta descrita previamente en el apartado anterior, que fue cumplimentada a mano y de forma individual en copias de papel tanto por los grupos experimento, 4^oC y D, como por los grupos control 4^oA y B.

3.5.4 Fase de implementación de la propuesta: organización, explicación de la mecánica de trabajo y desarrollo de la actividad

Esta fase corresponde a la aplicación de la propuesta didáctica innovadora en los dos grupos experimento. La propuesta fue denominada “*ConservAcción* de la Biodiversidad: operación salvar al (especie asignada)” y se desarrolló a lo largo de ocho horas lectivas de la asignatura Biología y Geología en los cursos 4ºC y 4ºD. La planificación del trabajo se organizó de acuerdo a la siguiente secuencia temporal:

Primer día: Periodo de organización y contextualización. Se aportan todas las indicaciones sobre la mecánica de la actividad, incluyendo los apartados que deben ser abordados en el informe y el método de evaluación. Los alumnos son organizados por equipos de investigación y se reparten tarjetas con el nombre del rol asignado, una breve descripción del mismo y una contextualización ficticia del juego, los cuales se incluyen en el Anexo IV. También se lleva a cabo la selección a ciegas de la especie a conservar por cada uno de los equipos de investigación.

Segundo y tercer día: Periodo de documentación. Los alumnos comienzan a trabajar en el primer apartado sobre la descripción detallada de la biología de la especie (nutrición, ciclo de vida, distribución en la Península Ibérica y el mundo, hábitat), su estado de conservación a nivel global y regional y los factores de amenaza. Para esto, se les facilita un ordenador portátil del centro a cada equipo de investigación, para que puedan utilizarlos en la búsqueda bibliográfica de la documentación. El profesor actúa como gestor y aporta indicaciones acerca de la validez de las fuentes de información y la referenciación bibliográfica.

Tercer y cuarto día: Periodo de justificación. Los equipos de investigación tratan el apartado del informe relativo a la necesidad de priorizar la especie de su equipo de investigación frente a otras. El profesor se encarga de aconsejar acerca de los puntos de mayor interés y ayuda en la correcta redacción de los argumentos de cada equipo, colaborando a que resulten realistas y atractivos.

Quinto y sexto día: Periodo de acción. Cada equipo de investigación comienza a decidir y diseñar un plan de acción y recuperación realistas que podrían llegar a implantarse, así como el presupuesto. El profesor ayuda, en la medida de lo posible, a fomentar la creatividad de los planes de conservación propuestos por los equipos.

Séptimo día: Periodo de ensayo. Los alumnos ultiman su informe y ensayan la presentación creativa (audiovisual, en forma de póster, etc.) de su plan de conservación al “ministro de Biodiversidad”, con el objetivo de convencerlo para asignar la mayor financiación a su equipo de investigación y así salvar a la especie.

Octavo día: Presentación ante el ministro y evaluación. Cada equipo realiza una breve presentación de su especie, las razones para conservarla y su propuesta de plan de conservación o recuperación. Tras finalizar todas las propuestas al ministro, se desarrolla un debate entre los equipos de investigación y finalmente el ministro evalúa los informes y asigna la financiación a cada grupo.

3.5.5 Fase de evaluación final y recogida de datos experimentales

Una vez terminado el *edu-larp*, se llevó a cabo la evaluación de los conceptos y competencias específicas adquiridos durante el desarrollo de la actividad mediante el test descrito previamente. Con esto, se pretendió la valoración académica de los alumnos tras la aplicación combinada del *edu-larp* y el ABP, en el caso de los grupos experimento, y tras la aplicación de la metodología tradicional, en el caso de los grupos control. Por tanto, esta fase está ligada a los objetivos específicos B y C.

En la misma línea, se volvió a realizar la encuesta preliminar, de manera que se obtuviese una valoración y comparación finales del interés y motivación de los alumnos por la Biodiversidad y los planes de conservación tras la aplicación del *edu-larp* y el ABP respecto a la enseñanza tradicional. Esto que se relaciona directamente con el objetivo específico D.

3.5.5 Fase de análisis de datos, comparación de las metodologías y obtención de resultados

En esta última fase de la propuesta, se llevó a cabo el tratamiento estadístico de los datos, con el objetivo de obtener resultados cuantitativos acerca las consecuencias en la concienciación, interés y conocimiento de los alumnos sobre la Ecología y la conservación de la Biodiversidad tras la implantación de la propuesta.

3.6 Elementos curriculares

La propuesta didáctica planteada en este trabajo se llevó a cabo en el 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria del centro de prácticas. Esto se debe a que el curso académico 2022/2023 ha coincidido con el periodo de transición de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE) a 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). Por esto, los contenidos de la unidad didáctica de Ecología y conservación de la Biodiversidad se imparten según la Ley LOMCE, mientras que los criterios de evaluación y competencias clave siguen la ley LOMLOE, como queda recogido en la Figura 3.

Figura 3.

Elementos curriculares

Bloque 3. Ecología y medio ambiente			
Contenidos	Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje	Competencias clave
Estructura de los ecosistemas	Diferencia componentes de un ecosistema	Reconoce los factores ambientales que condicionan el desarrollo de los seres vivos en un ambiente determinado, valorando su importancia en la conservación del mismo	Competencias básicas en ciencia y tecnología Comunicación lingüística Competencia digital Competencia personal, social y de aprender a aprender Competencia emprendedora Competencia ciudadana
Componentes del ecosistema			
Hábitat y nicho ecológico	Distingue e identifica hábitats y nichos ecológicos		
Factores limitantes y adaptaciones	Reconocer el concepto de factor limitante y límite de tolerancia	Interpreta las adaptaciones de los seres vivos a un ambiente determinado, relacionando la adaptación con el factor o factores ambientales desencadenantes del mismo	
Impactos y valoración de las actividades humanas en los ecosistemas	Contrastar algunas actuaciones humanas sobre diferentes ecosistemas, valorar su influencia y argumentar las razones de ciertas actuaciones individuales y colectivas para evitar su deterioro	Argumenta sobre las actuaciones humanas que tienen una influencia negativa sobre los ecosistemas	
La actividad humana y el medio ambiente		Defiende y concluye sobre posibles actuaciones para la mejora del medio ambiente	

3.6 Cronograma

Las fases de planificación, desarrollo de la propuesta didáctica innovadora y análisis de los resultados descritos anteriormente supuso un total de 22 semanas de trabajo, distribuidas entre noviembre de 2022 y abril de 2023, como se refleja en la figura 4.

Figura 4.

Cronograma

			Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
Descripción			Justificación de la PDI y revisión bibliográfica	Diseño de la metodología	Valoración inicial y datos preliminares	Aplicación de la PDI	Evaluación final y recogida de datos	Análisis de datos
Año	Mes	Semana						
2022	Noviembre	28-04						
	Diciembre	05-11						
		12-18						
		19-25						
		26-01						
2023	Enero	02-08						
		09-15						
		16-22						
		23-29						
		30-05						
	Febrero	06-12						
		13-19						
		20-26						
	Marzo	27-05						
		06-12						
		13-19						
		20-26						
	Abril	27-02						
		03-09						
10-16								
17-23								
24-30								

4. RESULTADOS

En esta propuesta didáctica innovadora, se obtuvieron tanto resultados cualitativos como cuantitativos. En el caso de estos últimos, fueron utilizados los programas informáticos IBM SPSS Statistics 26 © para el análisis estadístico y Microsoft Office Excel para el diseño de los gráficos.

El nivel de significancia en los análisis fue examinado para $p < 0.05$.

4.1. Resultados cualitativos

Durante la realización de la encuesta previa, se observó un menor grado de motivación en todos los grupos en comparación con la encuesta posterior al terminar la unidad didáctica. Además, se detectó mayor moderación en las repuestas por parte de las chicas, que evitaban frecuentemente marcar los extremos y contestar así de forma categórica, a diferencia de sus compañeros varones.

No obstante, durante la encuesta posterior se apreció una mejora de la motivación, principalmente en los grupos experimento, así como una disminución de las reticencias de las chicas y mayor reflexión por parte de los chicos, lo que condujo a un incremento en la uniformidad de las respuestas en relación al sexo del alumno.

En lo relativo al test de conocimiento, los grupos experimento fueron más activos y participativos, debatiendo más cada una de las preguntas en comparación con los grupos control.

4.2. Resultados cuantitativos

El análisis estadístico demuestra la hipótesis nula de homocedasticidad de la muestra según la prueba de Levene ($p = 0.464$; $p > 0.05$), lo que permite realizar ANOVA de un factor para comprobar si existe diferencia significativa entre el valor medio de respuesta de cada grupo.

En el caso de la encuesta previa, $p = 0.950$, por lo que no existen diferencias significativas en los valores medios de respuesta entre los grupos. Esto permite afirmar que todos los alumnos parten con un nivel de motivación y concienciación sobre la Ecología y la conservación de la Biodiversidad equiparable.

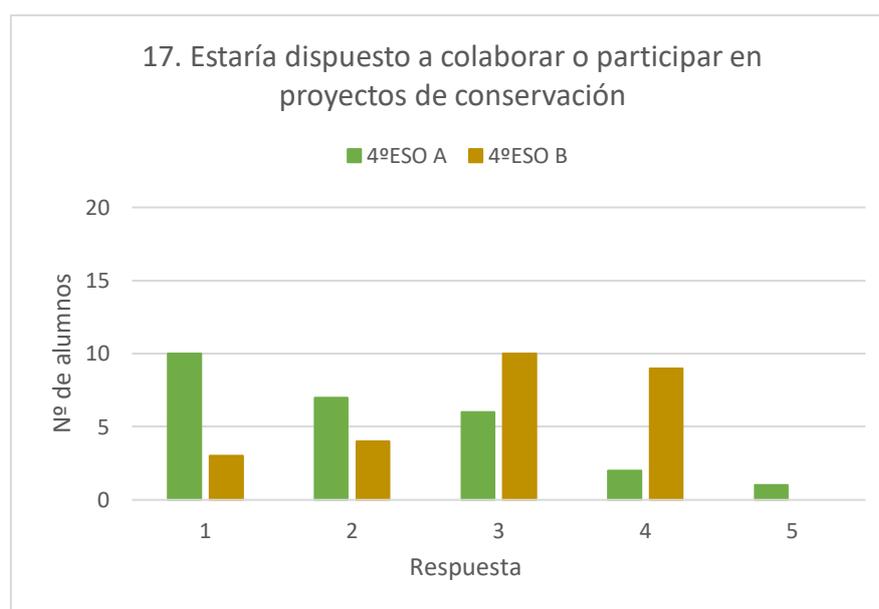
4.2.1 Grupos control

4.2.1.1 Encuesta previa

La prueba estadística ANOVA para la igualdad de varianzas de la encuesta previa estableciendo el grupo control (A o B) como factor, demuestra una diferencia significativa en las respuestas a la pregunta 17 (p -valor=0.006), como se observa en la figura 5.

Figura 5.

Gráfico del número de alumnos en función del valor de la respuesta para la pregunta 17.

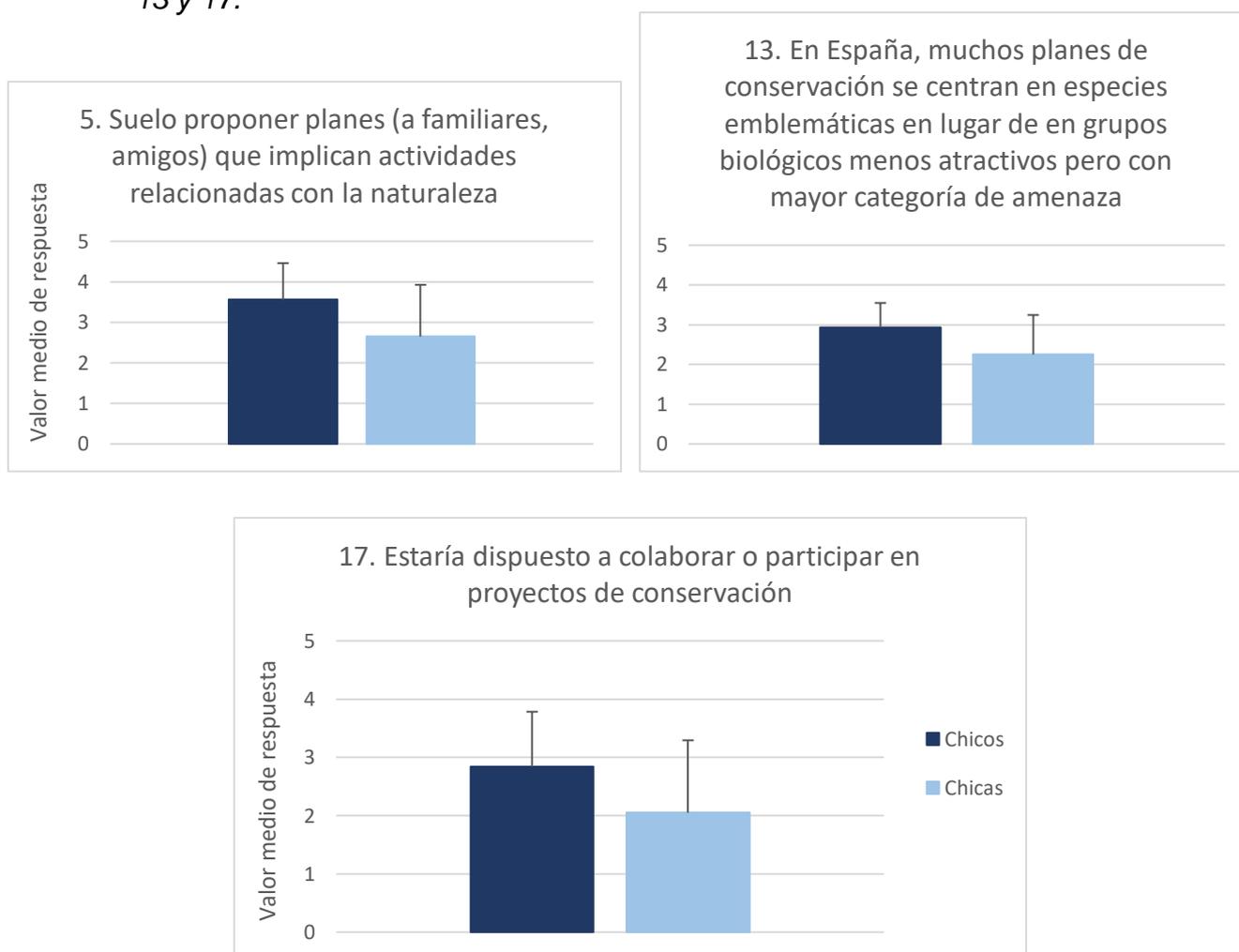


La pregunta 17 se refiere al interés por participar en proyectos de conservación de la Biodiversidad, siendo el grupo de 4ºA el que responde con una mejor valoración y de forma más voluntariosa que 4ºB, cuyos alumnos dudan más.

Además, se han encontrado diferencias significativas en la respuesta de la encuesta previa en función del sexo para las preguntas 5 (p -valor=0.005), 13 (p -valor=0.004) y 17 (p -valor=0.014), como expresa la figura 6. Específicamente, la pregunta 5 trata sobre la frecuencia y motivación con la que se proponen planes relacionados con el medio natural, la 13 habla de los intereses de conservación en España y la 17 del interés por colaborar en proyectos de conservación, como se ha mencionado anteriormente. En los tres casos, las chicas expresan una mejor valoración y se muestran más participativas y voluntarias en los grupos control.

Figura 6.

Gráfico de los valores medios de respuesta según el sexo para las preguntas 5, 13 y 17.



4.2.1.2 Comparativa de ambas encuestas en los grupos control

Al comparar la encuesta previa y posterior a la impartición de la unidad didáctica utilizando metodología tradicional, se perciben escasas diferencias entre los valores medios de respuesta en los dos grupos control, tal y como se observa en las figuras 7 y 8.

En concreto, el análisis estadístico ANOVA determina que únicamente existe diferencia significativa entre el valor medio de respuesta para la pregunta 19 en el grupo 4ºA ($p\text{-valor}=0.026$), mientras que para 4ºB no hay evidencia estadística de que exista ninguna diferencia (siendo todos los $p\text{-valores}$ estimados superiores a 0.05).

Figura 7.

Gráfico de valor medio de respuesta para cada pregunta en el grupo 4ºA.

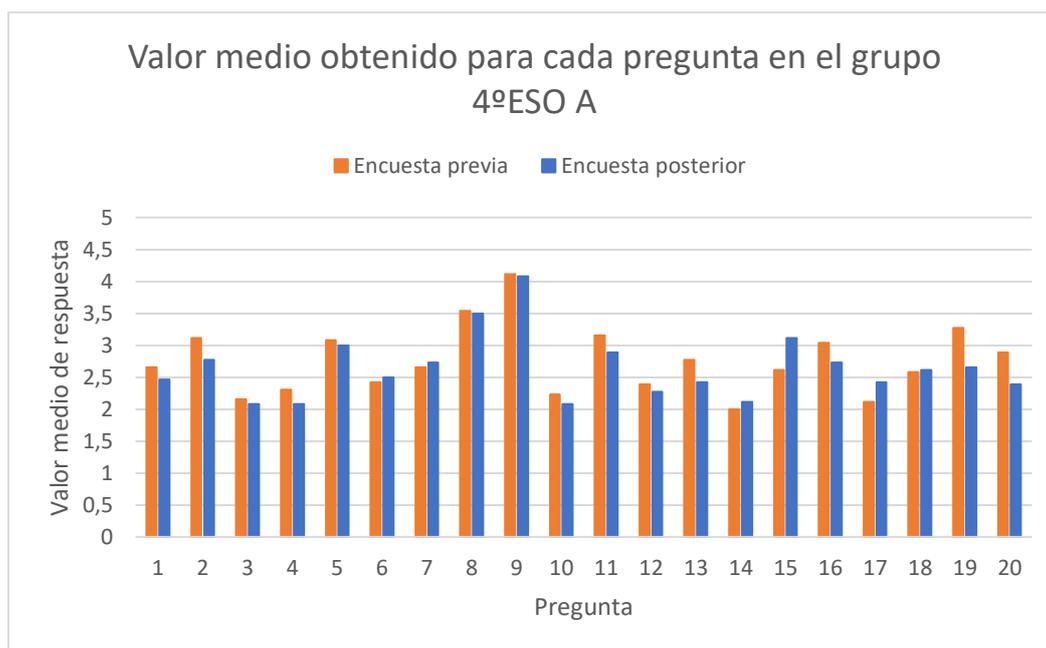
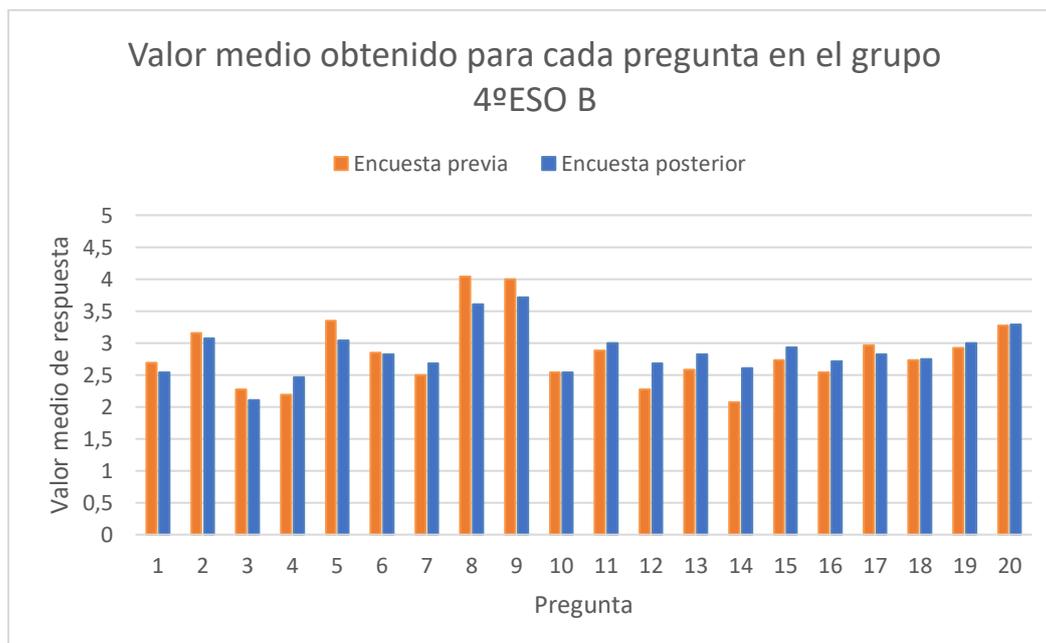
**Figura 8.**

Gráfico de valor medio de respuesta para cada pregunta en el grupo 4ºB.



4.2.2 Grupos experimento

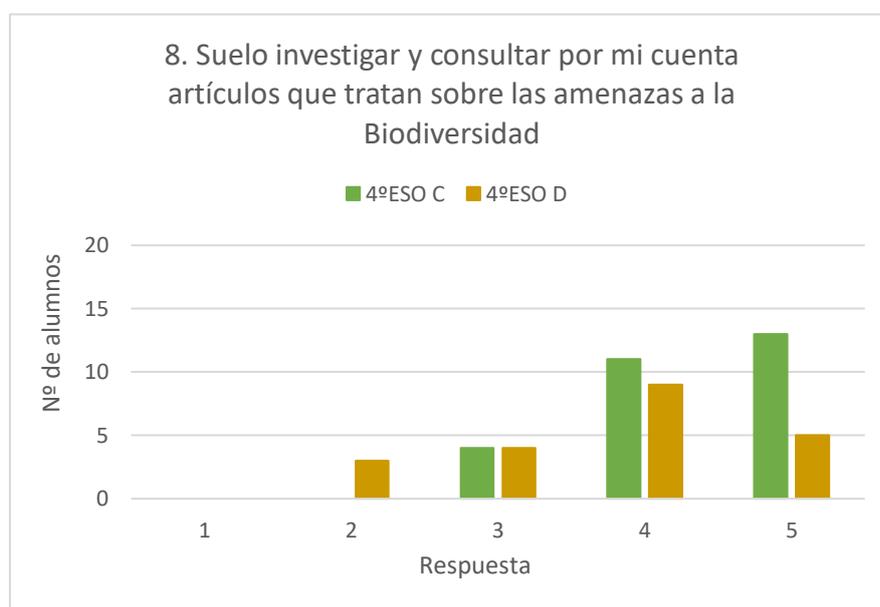
4.2.2.1 Encuesta previa

En el análisis estadístico ANOVA de la encuesta previa estableciendo el grupo experimento (C o D) como factor para la valoración de cada pregunta, se obtiene una diferencia significativa en las preguntas 8 (p -valor=0.027) y 15 (p -valor=0.004) entre los grupos, tal y como indican las figuras 9 y 10, respectivamente.

La pregunta 8 hace referencia al interés por investigar y consultar de forma autónoma artículos que tratan sobre las amenazas a la Biodiversidad. Como se puede observar en los gráficos, el grupo 4°C tiene una menor inclinación a realizar dicha actividad en comparación con 4°D.

Figura 9.

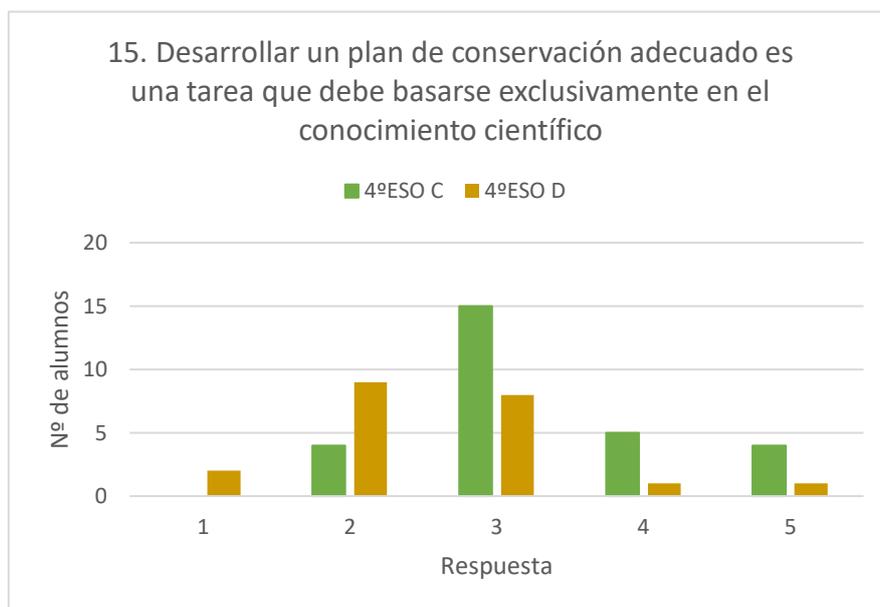
Gráfico del número de alumnos en función del valor de la respuesta para la pregunta 8.



Además, respecto a la pregunta 15 sobre la necesidad de desarrollar los planes de conservación en base al conocimiento científico exclusivamente, los alumnos de 4°C se mantienen menos de acuerdo con dicha afirmación, en ocasiones alegando que otros factores como la utilidad de las especies o ecosistemas para el ser humano también deberían tenerse en cuenta.

Figura 10.

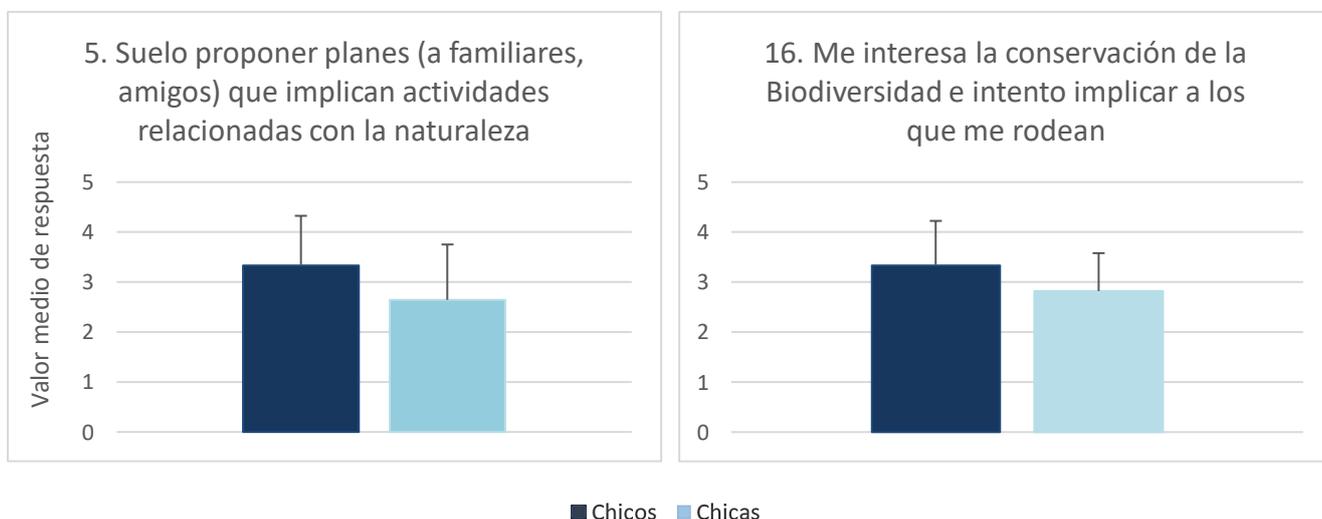
Gráfico del número de alumnos en función del valor de la respuesta para la pregunta 15.



Por otro lado, los resultados muestran diferencias significativas en la respuesta de la encuesta previa en función del sexo para las preguntas 5 (p -valor=0.032) y 16 (p -valor=0.039), como refleja la figura 11.

Figura 11.

Gráfico de los valores medios de respuesta según el sexo para las preguntas 5 y 16.



De nuevo, la pregunta 5 es valorada de forma más positiva por las chicas que por los chicos, al igual que ocurre en los grupos control.

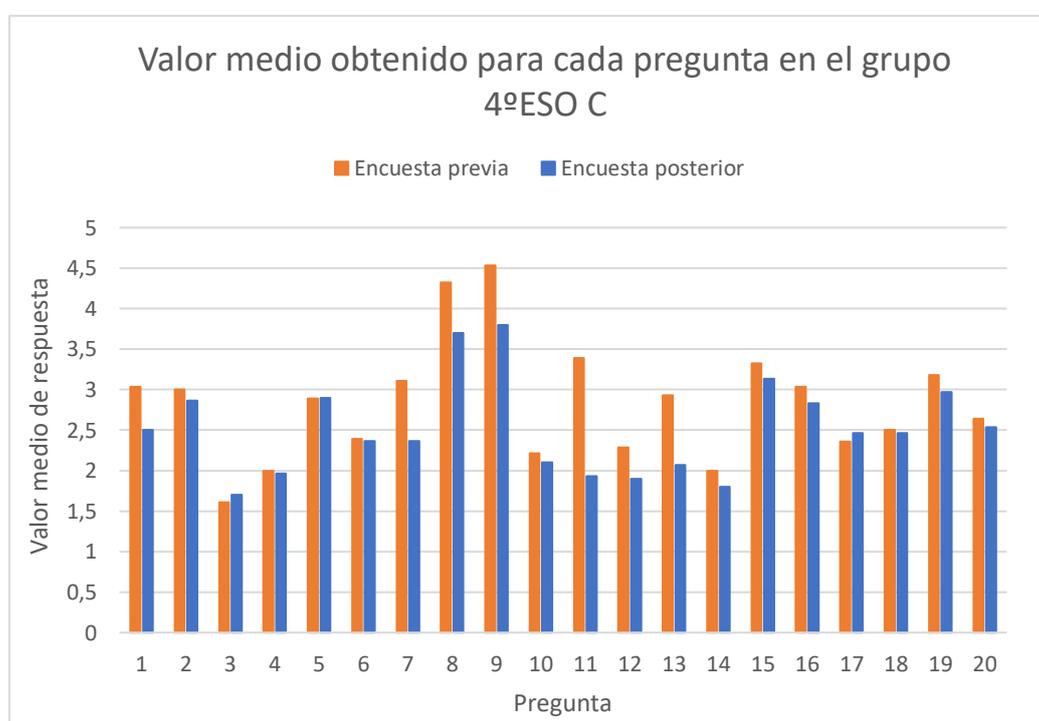
Sobre la pregunta 16, acerca del interés e implicación por la conservación de la Biodiversidad, también las chicas presentan una mejor valoración, afirmando en muchos casos que estarían interesadas en asistir a más actividades y seminarios sobre esta temática.

4.2.2.2 Comparativa de ambas encuestas en los grupos experimento

En lo relativo a la comparación de las encuestas, los gráficos de los valores medios de respuesta muestran una disminución tanto para 4°C (Figura 12) como para 4°D (Figura 13) tras el desarrollo de la propuesta didáctica innovadora.

Figura 12.

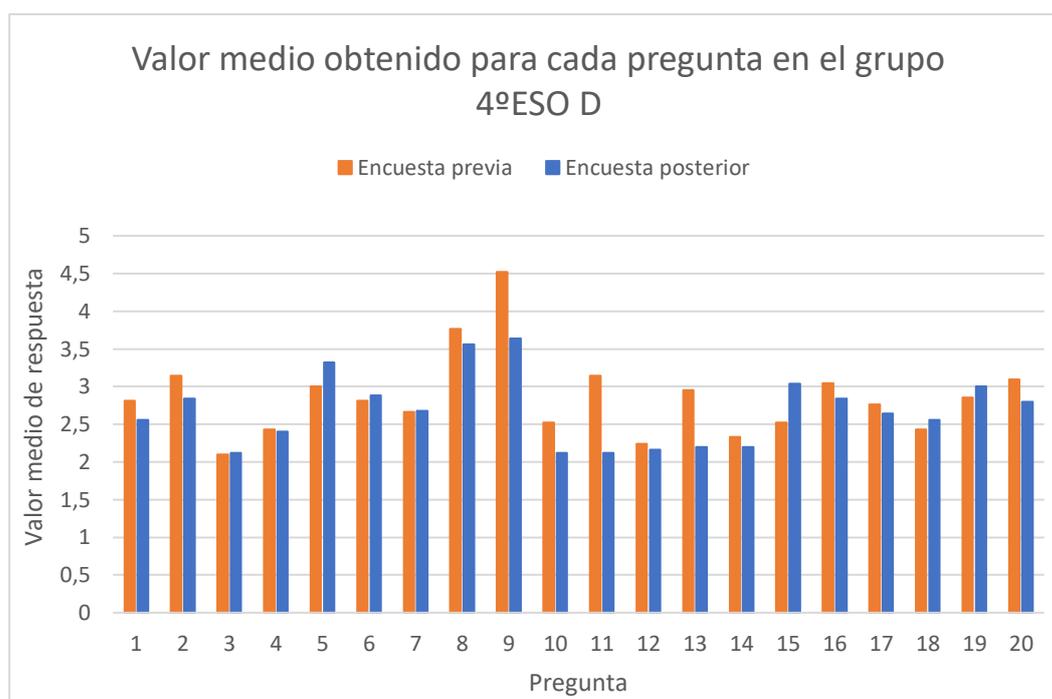
Gráfico de valor medio de respuesta para cada pregunta en el grupo 4°C.



En concreto, el análisis estadístico ANOVA del grupo 4°C demuestra que existen diferencias significativas entre las respuestas de la encuesta previa y la posterior para las preguntas 1 (p-valor=0.014), 7 (p-valor=0.002), 8 (p-valor=0.016), 9 (p-valor=0.005), 11 (p-valor=0.000) y 13 (p-valor=0.000).

Figura 13.

Gráfico de valor medio de respuesta para cada pregunta en el grupo 4ºD.



En el caso de 4ºD, la prueba ANOVA refleja que hay diferencias significativas entre los valores de respuesta de la encuesta previa y la posterior para las preguntas 9 (p -valor=0.005), 11 (p -valor=0.006) y 13 (p -valor=0.020).

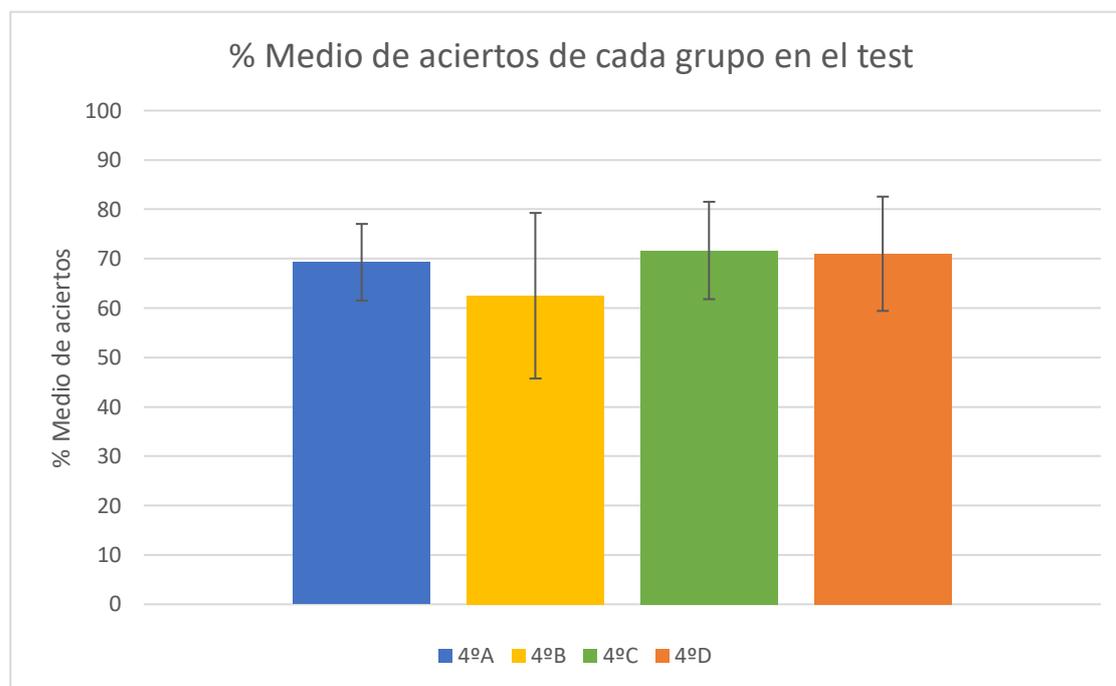
4.2.3 Análisis de los test de adquisición de competencias

Los datos obtenidos en el test de competencias fueron analizados mediante una prueba ANOVA, utilizando el grupo (4ºA, 4ºB, 4ºC y 4ºD) como factor y el porcentaje medio de acierto como variable dependiente.

Tal y como muestra la figura 14, los valores medios de acierto para cada grupo son muy similares entre sí. En la misma línea, no se han encontrado diferencias estadísticas significativas al nivel de $p=0.05$.

Figura 14.

Gráfico de los valores medios de acierto en el test para cada grupo.



No obstante, en el gráfico se observa que los valores medios de acierto en el test son mayores en los grupos experimento (4ºC y 4ºD), superando en ambos casos el 70% y mostrando una desviación estándar que desborda por encima incluso del 80%.

Además de esto, durante la sesión de resolución del test, los equipos base de los grupos control presentaron una actitud poco participativa, en la mayoría de los casos existiendo uno o dos alumnos que dirigían y respondían a la actividad mientras sus compañeros se mostraban pasivos y sin intervenir para debatir las preguntas. En el caso de los grupos experimento, la situación fue la contraria, ya que la dinámica del test fue activa, participativa y equilibrada, con todos los miembros de cada equipo interviniendo en la resolución de las preguntas y debatiendo los posibles enfoques e implicaciones de cada respuesta, incluyendo aquellos alumnos que normalmente mantienen un perfil bajo en las asignaturas de ciencias.

Atendiendo de forma más específica a las preguntas del test, el análisis estadístico siguiendo un modelo lineal univariado y utilizando las variables grupo y pregunta como factores, muestra en las pruebas post-hoc una interacción significativa entre ambos (p -valor=0.024). De esta forma, se puede afirmar que existe una

correlación entre las respuestas contestadas a cada pregunta del test y el grupo al que pertenecen los alumnos. Así, teniendo en cuenta el porcentaje de acierto por pregunta y grupo, se describen en la tabla 1 aquellas cuestiones que han supuesto mayores errores en su respuesta.

Tabla 1. Preguntas del test con menor porcentaje de acierto en función del grupo.

Grupo	Preguntas con menor porcentaje de acierto				
4ºA	2	10	17	20	
4ºB	2	8	10	19	20
4ºC	2	12	20		
4ºD	2	12	14	19	20

Tal y como refleja la tabla, las pregunta 2 y 20 del test, que hacen referencia al concepto de población y a la necesidad de la conservación de la Biodiversidad, respectivamente, son las que acumulan un mayor porcentaje de error en todos los grupos, independientemente de la metodología utilizada para impartir la unidad didáctica. Por otra parte, la pregunta 10, sobre la relación entre el tamaño poblacional y la diversidad genética, es la peor puntuada en los grupos control. De igual modo, la pregunta 12, referente a las implicaciones genéticas y ecológicas del aislamiento biogeográfico, lo es en los grupos experimento.

5. DISCUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en esta propuesta didáctica innovadora, se puede afirmar que el nivel de motivación inicial, evaluado mediante la encuesta previa, era similar en todos los grupos. Este hecho facilita el análisis y discusión de los datos, ya que no se daban diferencias significativas entre los valores medios de respuesta de los cursos.

No obstante, al analizar la frecuencia de cada respuesta de forma independiente entre los grupos control y los grupos experimento, se puede afirmar que cada curso presenta diferencias individuales en el valor de sus respuestas para ciertas preguntas.

En el caso de los grupos control, su encuesta previa difería en la pregunta 17, referente a la voluntad de participar en futuros proyectos de conservación de la Biodiversidad. 4^ºA realizaba una valoración más positiva que 4^ºB, lo que se postula podría estar relacionado con la ratio de sexos en cada una de las clases. Siguiendo esta misma línea, la comparativa entre el valor de las respuestas de los grupos control utilizando la variable sexo como factor, demuestra diferencias significativas en dicha pregunta. Este hecho apoya la hipótesis de que en el caso de 4^ºB, debido a la mayor proporción de alumnos frente alumnas (22/8), la motivación por participar en proyectos de conservación se reduce, al ser la asignatura de Biología y Geología una de las escasas disciplinas STEM que despiertan mayor interés en las alumnas, mientras que los chicos exhiben un perfil científico más enfocado a la rama tecnológica (Sullivan et al., 2018).

En relación a los datos anteriores a la implantación de la propuesta didáctica en los grupos experimento, existen diferencias entre la valoración de las preguntas 8 y 15. Estas hacen referencia al interés científico por la conservación y el criterio requerido para llevar a cabo un proyecto en este ámbito respectivamente, siendo ambas preguntas respondidas de forma menos categórica y manteniendo una valoración predominantemente intermedia en 4^ºC. A diferencia de lo que ocurre con los grupos control, estas diferencias entre 4^ºC y 4^ºD podrían estar relacionadas con las condiciones académicas de cada grupo: en el caso de 4^ºC, todos los estudiantes han cursado Educación Secundaria Obligatoria con normalidad y pretenden encaminar su trayectoria a la educación superior, específicamente al ámbito tecnológico, y por tanto demuestran menor inclinación a investigar las causas de amenaza de la Biodiversidad o los criterios necesarios para desarrollar proyectos de conservación. En comparación, 4^ºD es un grupo extremadamente diverso que combina estudiantes provenientes de PEMAR (Plan Educativo para la Mejora del Aprendizaje) y estudiantes interesados en continuar su formación en Biología, y por tanto las respuestas en la encuesta previa son muy heterogéneas entre cada estudiante, sin responder a un patrón concreto y tendiendo a valores más extremos.

Por otro lado, la comparación de las encuestas previa y posterior en cada grupo tras el desarrollo de la unidad didáctica, parece concordar con los resultados

obtenidos sobre motivación en estudios similares sobre *edu-larp* (Pons y de Soto, 2020; Lacanienta, 2022) y Aprendizaje basado en Proyectos (Kokotsaki et al., 2016; Llorente et al., 2017; Botella et al., 2019).

En los grupos control, solo existe diferencia significativa para la pregunta 19 en 4^oA, referente a la proposición de medidas para reducir el impacto en el medio natural. Por tanto, se podría afirmar que el desarrollo de la unidad didáctica de Ecología y Biodiversidad, empleando para ello una metodología tradicional, no supone un incremento en la motivación de los estudiantes por dicha materia.

Sin embargo, en los grupos experimento la situación acontecida es la inversa, pues la encuesta posterior demuestra una mejora significativa en la valoración de varias preguntas y un incremento general en la motivación del alumnado por la conservación de la Biodiversidad y el desarrollo de proyectos. Estos datos coinciden con los estudios de Brom et al. (2019) y Geneuss et al. (2020), según los cuales la utilización de la metodología de *edu-larp* aumenta la efectividad del aprendizaje y la concepción de las propias capacidades. Así, tanto en 4^oC como en 4^oD mejora la valoración de las preguntas 9, 11 y 13. En este sentido, se deduce que los alumnos de ambas clases consideran que han aprendido las categorías y criterios de amenaza de la UICN, las implicaciones del desarrollo de un plan de conservación y el impacto de las opiniones políticas y sociales en la aplicación de los mismos. Además, cualitativamente se percibió la complicidad de los miembros de cada equipo y la adopción inmediata de su rol, participando activamente en el juego, lo que secunda los resultados de Bowman (2014) sobre el alcance emocional del *edu-larp*.

Así, los datos resultantes de la comparación de las encuestas llevadas a cabo en este estudio confirmarían que la técnica de *edu-larp* combinada con el ABP favorece empíricamente la motivación de los estudiantes y su interés por la unidad didáctica de Ecología y conservación de la Biodiversidad en el curso de 4^o de Educación Secundaria Obligatoria.

Paralelamente, la evaluación de las respuestas obtenidas en el test de conocimiento tras el desarrollo de la unidad sugiere que, a pesar de no existir diferencia significativa a nivel de $p=0.05$, sí permite observar que la combinación del *edu-larp* y Aprendizaje basado en Proyectos supone un valor medio más elevado en el test. Esto podría interpretarse como una mejora de la adquisición y comprensión de los conceptos ecológicos y de conservación de la Biodiversidad, lo que coincide con los análisis de Feedosev y Vdovenko (2014) y Bowman y Standiford (2015).

Teniendo esto en cuenta, el incremento en el tamaño de la muestra y la implantación de la metodología en grupos más homogéneos entre sí podrían arrojar resultados más robustos y significativos a nivel de adquisición de las competencias.

En relación a las preguntas del test con mayor porcentaje de error, caben destacar las siguientes cuestiones:

- Pregunta 2, que fue contestada de manera incorrecta por todos los grupos, independientemente de la metodología empleada. Dicha pregunta hace referencia al concepto de tamaño poblacional, aislamiento reproductivo y procesos de deriva génica y extinción. Los errores en la contestación podrían deberse a la escasa importancia que se le atribuye al significado ecológico de población en los libros de texto a lo largo de la Educación Secundaria Obligatoria (Bermúdez et al., 2014), centrándose más en la definición de especie como categoría última de clasificación.
- Pregunta 10, respondida erróneamente por los grupos control, pero no por los grupos experimento. Esta cuestión, enfocada al tamaño poblacional y su relación con el nivel de variabilidad genética, fijación de alelos y consecuencias para la conservación, podría suponer problemas debido al enfoque reduccionista y simplista que se le otorga a la Ecología en la Educación Secundaria y la sociedad (García y Martínez, 2010). Además, en los libros de texto no se profundizan ni se interrelacionan los temas de Genética Mendeliana, Evolución y Ecología (Martínez y García, 2009), lo que dificulta que los estudiantes desarrollen una visión amplia y completa de las implicaciones de la Biodiversidad mediante la clase magistral basada en los contenidos del libro. Sin embargo, al requerir la propuesta didáctica innovadora la descripción de las amenazas de la especie adjudicada a cada equipo e investigar sobre su genética, los alumnos fueron capaces de relacionar de forma autónoma el riesgo que conlleva un tamaño poblacional pequeño con la pérdida de diversidad genética y viceversa.
- Pregunta 12, que fue respondida de manera incorrecta por los grupos experimento, pero no por los grupos control. Este hecho podría corresponder a la propia dinámica del *edu-larp* combinado con el ABP, según la cual los estudiantes deben investigar e integrar los conceptos de forma autónoma, lo que puede ser complejo sin una explicación directa

del docente en ciertos temas (Mihic y Završki, 2017), como es el caso de la relación entre la biogeografía, la especiación y la endogamia.

- Pregunta 19, respondida incorrectamente por una clase de cada grupo (4ºB y C). De este hecho se podría deducir que ninguna de las metodologías empleadas durante esta unidad didáctica contribuye al razonamiento crítico acerca de los criterios de catalogación de las especies amenazadas en España.
- Pregunta 20, contestada de forma mayoritariamente errónea por todos los grupos, con solo tres equipos de trabajo de 4ºA marcando la opción correcta. Esto se podría atribuir a las concepciones utilitaristas sobre la Biodiversidad que imperan actualmente, de acuerdo a los estudios de Menzel y Bögeholz (2009) y Bermúdez et al. (2015).

De esta forma, la implantación de la propuesta didáctica innovadora sugiere que la combinación metodológica de *edu-larp* y Aprendizaje basado en Proyectos tiene efectos cuantitativamente positivos para los estudiantes, tanto a nivel de motivación por la asignatura, en concordancia con los estudios de Fedoseev y Vdovenko (2014) y Lacanienta (2022), como en los resultados académicos y el aprendizaje significativo de los alumnos, de acuerdo con las investigaciones de Howes y Cruz (2009) y Brom et al. (2019). Asimismo, cabe destacar que cualitativamente se observó la implicación y entusiasmo por la dinámica por parte de alumnos con una elevada tendencia al absentismo, el fracaso escolar y la pasividad y/o confrontación en el aula en el grupo de 4ºD, lo que ha supuesto una mejora significativa de su actitud y evaluación.

Por último, en vista de los resultados obtenidos, se deduce que la utilización del *edu-larp* combinado con el ABP es una metodología válida para la enseñanza de la asignatura de Biología y Geología, específicamente para impartir la unidad didáctica de Ecología y conservación de la Biodiversidad desde una perspectiva activa que fomenta la motivación, la investigación y el trabajo tanto cooperativo como autónomo de los alumnos, a la vez que disfrutan del aprendizaje como una actividad lúdica.

6. CONCLUSIONES

Los objetivos generales de la presente propuesta didáctica innovadora han sido mejorar la comprensión científica, el espíritu crítico y las competencias relativas a los conceptos ecológicos, la Biodiversidad y su conservación, así como acercar los planes de conservación al alumnado de Biología y Geología de 4º de E.S.O. a través del *edu-larp* y el Aprendizaje basado en Proyectos. Para alcanzar estos objetivos, se diseñó una propuesta didáctica basada en dicha metodología. Con respecto a los objetivos específicos de investigación, se concluye que:

- A. La concienciación inicial sobre la Ecología y la conservación de la Biodiversidad entre los alumnos fue valorada mediante una encuesta inicial de tipo escala de Likert.
- B. La aplicación combinada del *edu-larp* y el ABP para impartir la unidad de conservación de la Biodiversidad se evaluó de forma cualitativa, observando el desarrollo de la propuesta en los grupos experimento.
- C. Las competencias adquiridas mediante el *edu-larp* y ABP respecto a la enseñanza tradicional se compararon cuantitativamente a través del desarrollo de un test de conocimiento entre los grupos control y experimento.
- D. La valoración y comparación del interés y motivación de los alumnos por la Biodiversidad y los planes de conservación tras la aplicación del *edu-larp* y el ABP respecto a la enseñanza tradicional se desarrolló mediante la repetición de la encuesta inicial sobre motivación.

Tal y como se ha expuesto en la discusión, se puede concluir que, en el contexto educativo analizado, la propuesta didáctica innovadora ha permitido una mejora significativa de la motivación por la Ecología y la conservación de la Biodiversidad, así como un incremento no significativo, pero sí apreciable, en el valor medio de conocimiento sobre los conceptos básicos de la unidad didáctica, en comparación con la enseñanza tradicional. Para futuras investigaciones, se plantea la utilización de muestras más grandes y homogéneas entre sí, para que los resultados obtenidos en el test de conocimiento ofrezcan unos resultados más robustos y significativos. Esto permitiría obtener conclusiones aún más relevantes sobre el alcance académico de la propuesta.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bermúdez, G.M.A., De Longhi, A.L., Díaz, S. y Gavidia, V. (2014). La transposición del concepto de diversidad biológica. Un estudio sobre los libros de texto de la educación secundaria española. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 285-302. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1129>
- Bermúdez, G.M.A., De Longhi, A.L. y Gavidia, V. (2015). La enseñanza monumentalista y utilitarista de las causas de la biodiversidad y de las estrategias para su conservación: un estudio sobre la transposición didáctica de los manuales de la Educación Secundaria española. *Ciência & Educação Bauru*, 21(3), 673-691. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150030010>
- Botella, A.M. y Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. *Perfiles educativos*, 41, (163), 127-141.
- Bowman, S.L. (2014). Educational live action role-playing games: A secondary literature review. *The Wyrd Con Companion Book*, 3, 112-131.
- Bowman, S.L. y Standiford, A. (2015). Educational larp in the middle school classroom: A mixed method case study. *International Journal of Role-Playing*, 5(1), 4-25.
- Brom, C., Dobrovolný, V., Dechterenko, F., Stárková, T., Bromová, E. (2019). Better to enjoy learning than playing: motivational effects of an educational live action role-playing game. *Frontline Learning Research*, 7(3), 64-90. <https://doi.org/10.14786/flr.v7i3.459>
- Brooks, T.M., Mittermeier, R.A., da Fonseca, G.A.B., Gerlach, J., Hoffmann, M., Lamoreux, J.F., Mittermeier, C.G., Pilgrim, J.D. y Rodrigues, A.S.L. (2006). Global Biodiversity Conservation Priorities. *Science*, 313(58), 58-61.
- Burlbaw, L., Ortwein, M., y Williams, J.K. (2013). The project method in historical context. En *STEM Project-based Learning* (pp. 7-14). Brill.
- Calvo, P. y Gómez, M.C. (2018). Aprendizaje y juego a lo largo de la Historia. *La razón histórica. Revista hispanoamericana de Historia de las ideas políticas y sociales*, 40, 23-31.
- Campos, C.M. (2012). Los niños y la biodiversidad: ¿qué especies conocen y cuáles son las fuentes de conocimiento sobre la biodiversidad que utilizan los estudiantes? Un aporte para definir estrategias educativas. *Boletín Biológica*, 24, 4-9.

- Caro, T., Rowe, Z., Berger, J., Wholey, P. y Dobson, A. (2022). An inconvenient misconception: Climate change is not the principal driver of biodiversity loss. *Conservation Letters*, 15: e12868. <https://doi.org/10.1111/conl.12868>
- Ceballos, G., Ehrlich, P.R., Barnosky, A.D., García, A., Pringle, R.M. y Palmer, T.M. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances*, 1, e1400253.
- Coertjens, L., Boeve-De Pauw, J., De Maeyer, S. y Van Petegem, P. (2010). Do schools make a difference in their students' environmental awareness? Evidence from PISA 2006. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8, 497-522. <https://doi.org/10.1007/s10763-010-9200-0>
- Coll, C. (1988). Significado y sentido en el aprendizaje escolar. Reflexiones en torno al concepto de aprendizaje significativo. *Infancia y aprendizaje*, 11(41), 131-142.
- Cornellà, P., Estebanell, M. y Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. Consideraciones generales y algunos ejemplos para la enseñanza de la Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 5-19.
- Cowie, R.H., Bouchet, P. y Fontaine, B. (2022). The Sixth Mass Extinction: fact, fiction or speculation? *Biological Reviews*, 97, 640-663. <https://doi.org/10.1111/brv.12816>
- DeLong, D.C. (1996). Defining Biodiversity. *Wildlife Society Bulletin*, 24(4), 738-749.
- De Pablo, M. Aprendizaje basado en proyectos. Una propuesta educativa para la asignatura de Biología y Geología de 1º de ESO. [Trabajo de Fin de Máster no publicado]. Universitat de les Illes Balears.
- Domènech-Casal, J. (2017). Aprendizaje basado en proyectos y competencia científica. Experiencias y propuestas para el método de estudios de caso. *Enseñanza de las Ciencias*, 5177-5183.
- Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>
- Domínguez, V.S., Melero, A. y Rivas, A. (2022). Nuevas formas de docencia en Historia Antigua: Estrategias lúdicas educativas. Teoría y práctica. *Didacticae: Revista de Investigación en Didácticas Específicas*, (11), 212-216.
- Ertmer, P.A., Glazewski, K., Jones, D., Ottenbreit-Leftwich, A., Goktas, Y., Collins, K., y Kocaman, A. (2009). Facilitating technology-enhanced problem-based learning (PBL) in the middle school classroom: An examination of how and why teachers adapt. *Journal of Interactive Learning Research*, 20(1), 35-54.

- Fedoseev, A. y Vdovenko, D. (2014). Playing science: Role-playing games as a way to enter scientific activity. *International Simulation and Gaming Association Conference*.
- Fein, G.G. (1981). Pretend play in childhood: An integrative review. *Child development*, 1095-1118.
- Feixas, M. (2006). Cuestionario para el análisis de la orientación docente del profesor universitario. *Revista de Investigación Educativa*, 24(1), 97-118.
- Fuertes-Camacho, M.T., Graell-Martín, M., Fuentes-Loss, M. y Balaguer-Fàbregas, M.C. (2019). Integrating sustainability into higher education curricula through the project method, a global learning strategy. *Sustainability*, 11, 767. <http://dx.doi.org/10.3390/su11030767>
- García, J. y Martínez, F.J. (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.
- Geneuss, K., Obster, F. y Ruppert, G. (2020). "I have gained self-confidence". Exploring the impact of the role-playing technique STARS on students in German lessons. *Scenario: A Journal for Performative Teaching, Learning, Research*, 14(1), 44-64. <https://doi.org/10.33178/scenario.14.1.4>
- Grace, M.M. (2005). Adolescent decision-making about biological conservation issues. [Tesis doctoral no publicada]. University of Southampton.
- Halliday, F.W., Rohr, J.R. y Laine, A.L. (2020). Biodiversity loss underlies the dilution effect of biodiversity. *Ecology Letters*, 23, 1611-1622. <https://doi.org/10.1111/ele.13590>
- Hernández-Barco, M., Sánchez-Martín, J., Corbacho-Cuello, I. y Cañada-Cañada, F. (2021). Emotional performance of a low-cost eco-friendly Project Based Learning methodology for Science Education: an approach in prospective teachers. *Sustainability*, 13, 3385. <https://doi.org/10.3390/su13063385>
- Howes, E.V. y Cruz, B.C. (2009). Role-playing in Science Education: an effective strategy for developing multiple perspectives. *Journal of Elementary Science Education*, 21(3), 33-46. <https://doi.org/10.1007/BF03174721>
- Jacques, L.A. (2017). What does Project-based Learning (PBL) look like in the Mathematics classroom? *American Journal of Educational Research*, 5(4), 428-433.
- Keesing, F. y Ostfeld, R.S. (2020). Impacts of biodiversity and biodiversity loss on zoonotic diseases. *PNAS*, 118(17), e2023540118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2023540118>

- Kokotsaki, D., Menzies, V. y Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267-277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Kolb, D., 1984. *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kot, Y. I. (2012). Educational larp: Topics for consideration. *Wyrd Con companion book*, 118-127.
- Lacanieta, A. (2022). Live action role-play as pedagogy for experiential learning. *SCHOLE: A Journal of Leisure Studies and Recreation Education*, 37, 70-76. <https://doi.org/10.1080/1937156X.2020.1718035>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*, 295, de 10 de diciembre de 2013. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2013/12/09/8/con>
- 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. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Llorente, I., Domènech, X., Selga, I., Serra, C. y Domènech-Casal, j. (2017). Un congreso científico en secundaria: articulando el aprendizaje basado en proyectos y la indagación científica. *Investigación en la Escuela*, 91, 78-89.
- Manjón, A. (1949). *El maestro mirando hacia fuera o de dentro a fuera. Primera parte*. Patronato de las Escuelas Ave-María.
- Mariño, M. (2022). Aprendizaje basado en proyectos en Biología y Geología de 4º de la ESO: un plan de mejora ambiental de la ría de Viveiro. [Trabajo de Fin de Máster no publicado]. Universidad de Valladolid.
- Martínez, F.J., y García, J. (2009). Análisis del tratamiento didáctico de la biodiversidad en los libros de texto de Biología y Geología en Secundaria. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 109-122.
- May, R.M. (2010). Ecological science and tomorrow's world. *Philosophical transactions of the Royal Society*, 365, 41-47. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0164>
- Meinhold, J.L. y Malkus, A.J. (2005). Adolescent environmental behaviors: Can knowledge, attitudes, and self-efficacy make a difference? *Environment and Behavior*, 37, 511–532.
- Menzel, S. y Bögeholz, S. (2009). The loss of biodiversity as a challenge for sustainable development: how do pupils in Chile and Germany perceive dilemmas? *Research in Science Education*, 39, 429-447. <http://dx.doi.org/10.1007/s11165-008-9087-8>

- Mihić, M. y Završki, I. (2017). Professors and students' perception of the advantages and disadvantages of Project Based Learning. *International Journal of Engineering*, 33(6), 1797-1750.
- Miller, J. R. (2005). Biodiversity conservation and the extinction of experience. *Trends in Ecology and Evolution*, 20, 430–434.
- Mochocki, M. (2013). Edu-larp as a revisión of subject-matter knowledge. *International Journal of Role Playing*, 4, 55-75.
- Naciones Unidas. (2021). Objetivos de desarrollo sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es>
- Paşcalău, R., Stanciu, S., Şmuleac, L., Şmuleac, A., Sălăşan, C., Urlică, A.-A., & Bakli, M. (2021). Teaching climate change in class, a must and a challenge. *Research Journal of Agricultural Science*, 53(2), 153-159.
- Pascual, A. (2021). Desarrollo de conciencia ambiental a través del aprendizaje basado en problemas en la Biología y Geología de 4º de la E.S.O. [Trabajo de Fin de Máster no publicado]. Universidad de Valladolid.
- Pecore, J.L. (2015). From Kilpatrick's project method to project-based learning. *International handbook of progressive education*, 155, 155-171.
- Pérez, Z.P. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: una experiencia concreta. *Revista electrónica educare*, 15(1), 15-29.
- Pérez-Franco, D., Pro-Bueno, A.J. y Pérez-Manzano, A. (2018). Actitudes ambientales al final de la ESO. Un estudio diagnóstico con alumnos de Secundaria de la Región de Murcia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(5), 1-17. <https://doi.org/10.25267/RevEurekaensendivulgcienc.2018.v15.i3.3501>
- Plass, J.L., Homer, B.D. y Kinzer, C.K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258-283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- Pons, L. y de Soto, I.S. (2020). Evaluación de una propuesta de aprendizaje basado en juegos de rol llevada a cabo en la asignatura de Cultura Científica de Bachillerato. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(39), 123-144. <https://doi.org/10.21703/rexe.20201939pons7>
- Portoles, J., López, V. y López, A. (2011). Aprendizaje basado en problemas en la Educación Superior: una metodología necesaria en la formación del profesorado. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*, 186(25), 177-186.
- Prokop, P. y Tunnicliffe, S.D. (2010). Effects of having pets at home on children's attitudes toward popular and unpopular animals. *Anthrozoös*, 23, 21–35.

- Qian, M. y Clark, K.R. (2016). Game-based learning and 21st century skills: a review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50-58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*, 76, de 30 de marzo de 2022. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217/con>
- Rosa, C.D. y Collado, S. (2019). Experiences in nature and environmental attitudes and behaviors: setting the ground for future research. *Frontiers in Psychology*, 10, 763. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00763>
- Sailer, M. y Hommer, L. (2020). The Gamification of Learning: a Meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32, 77-112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
- Sánchez, N. (2018). Clase invertida y aprendizaje basado en proyectos en el aula de Biología: un proyecto de innovación para 1º de ESO. Valoración de la experiencia. *Enseñanza & Teaching*, 36(1), 81-110. <https://doi.org/10.14201/et201836181110>
- Santos-Ellakuria, I. (2019). Fundamentos para el aprendizaje significativo de la biodiversidad basados en el constructivismo y las metodologías activas. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 8(2), 90-101.
- Schneiderhan-Opel, J. y Bogner, F.X. (2019). Between environmental utilization and protection: adolescent conceptions of Biodiversity. *Sustainability*, 11, 4157. <http://dx.doi.org/10.3390/su11174517>
- Silva, A. y Minor, E.S. (2017). Adolescents' experience and knowledge of, and attitudes, towards, bees: implications and recommendations for conservation. *Anthrozoös*, 30(1), 19-32. <https://doi.org/10.1080/08927936.2017.1270587>
- Sullivan, L.L., Ballen, C.J. y Cotner, S. (2018). Small group gender ratios impact biology class performance and peer evaluations. *PLoS ONE*, 13(4), e0195129. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195129>
- Torreadella, X. e i Rius, B. (2019). El patriotismo nacionalizador del padre Andrés Manjón y "la nueva pedagogía católica" en la educación física española (1889-1936). *Revista de estudios y experiencias en educación*, 18(36), 137-159. <http://dx.doi.org/10.21703/rexe.20191836torreadella7>
- Vanek, A. y Peterson, A. (2016). Live action role-playing (LARP): Insight into an underutilized educational tool. *Learning, education and games*, 219.
- Walshe, N. (2013). Exploring and developing student understandings of sustainable development. *Curriculum Journal*, 24(2), 224-249. <https://doi.org/10.1080/09585176.2013.781388>

Zelaieta, E., Ortiz, I., Zulaika, L.M. y Echeazarra, I. (2018). Juego de rol para el desarrollo del pensamiento crítico en la formación inicial del profesorado. *Revista Complutense de Educación*, 30(3): 729-745. <https://dx.doi.org/10.5209/RCED.58884>

ANEXOS

Anexo I. Encuesta de valoración sobre el grado de interés y concienciación de los alumnos hacia la ecología y la conservación de la Biodiversidad

Siendo 1= Muy de acuerdo; 2= De acuerdo; 3= Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4= En desacuerdo; 5= Muy en desacuerdo	Valoración				
	1	2	3	4	5
1. Considero que tengo un conocimiento amplio sobre el medio natural.					
2. En casa, la naturaleza y la conservación del medio ambiente son temas que se tratan de forma habitual.					
3. Creo que estar en contacto con la naturaleza es importante para mi bienestar.					
4. Considero la conservación de la Biodiversidad como una responsabilidad moral.					
5. Suelo proponer planes (a familiares, amigos) que implican actividades relacionadas con la naturaleza.					
6. Tengo interés por los principales problemas ambientales que ocurren en la actualidad.					
7. Conozco y diferencio los factores de amenaza de la Biodiversidad.					
8. Suelo investigar y consultar por mi cuenta artículos que tratan sobre las amenazas a la Biodiversidad.					
9. Sé cuáles son las categorías de amenaza de la IUCN y distingo algunos de sus criterios de clasificación.					
10. Considero que los problemas a los que hace frente la Biodiversidad me afectan directa o indirectamente.					
11. Sé lo que es un plan de conservación y las implicaciones que conlleva a nivel científico, económico, político y social.					
12. Creo que son necesarios más planes de conservación de los que ya están implantados.					
13. En España, muchos planes de conservación se centran en especies emblemáticas en lugar de en grupos biológicos menos atractivos pero con mayor categoría de amenaza.					
14. Considero que hay intereses que dificultan la conservación de la Biodiversidad.					
15. Desarrollar un plan de conservación adecuado es una tarea que debe basarse exclusivamente en el conocimiento científico.					
16. Me interesa la conservación de la Biodiversidad e intento implicar a los que me rodean.					
17. Estaría dispuesto a colaborar o participar en proyectos de conservación.					
18. Siento motivación por conservar la Biodiversidad.					
19. Suelo proponer medidas para minimizar el impacto de nuestras acciones sobre el medio natural.					
20. Me gustaría continuar mi formación en el ámbito de la ecología y la conservación de la Biodiversidad.					

Anexo II. Test de evaluación académica

1. La Biodiversidad se define como:

- a) La diversidad de animales y plantas.
- b) La diversidad de especies.
- c) La diversidad de formas que puede adoptar la vida.

2. Una población:

- a) Está aislada reproductivamente de otras poblaciones de la misma especie.
- b) Cuanto más pequeña más susceptible es de sufrir procesos de deriva génica y extinción.
- c) Ambas son correctas.

3. La ecología:

- a) Se encarga del estudio de los organismos.
- b) Se encarga de recuperar animales afectados por el cambio climático y la contaminación.
- c) Se encarga del estudio de los ecosistemas.

4. La conservación de la Biodiversidad:

- a) Tiene como objetivo preservar el potencial evolutivo de poblaciones y especies.
- b) Tiene como objetivo proteger los individuos heridos.
- c) Tiene como objetivo mantener estables las poblaciones.

5. Los ecosistemas:

- a) Se mantienen en equilibrio y son estables.
- b) Cambian a lo largo del tiempo siguiendo el proceso de sucesión.
- c) Son el medio físico en el que habitan los organismos.

6. Lo que define el funcionamiento de un ecosistema son:

- a) Las interrelaciones.
- b) Los factores ambientales y las especies.
- c) Ambas son correctas.

7. El hábitat:

- a) Es igual a nicho ecológico.
- b) Es independiente de las condiciones abióticas.
- c) Es el lugar donde vive una población biológica.

8. El factor ambiental que regula el crecimiento de una población se denomina:

- a) Factor regulador.
- b) Factor de crecimiento.
- c) Factor limitante.

9. La conservación de la variabilidad genética permite:

- a) Mantener el potencial evolutivo.
- b) Evitar la fijación de alelos.
- c) Ambas son correctas.

10. Las poblaciones grandes:

- a) Son más resistentes a procesos de pérdida de alelos como la deriva génica.
- b) Son más uniformes y presentan menor variabilidad.
- c) Ninguna es correcta.

11. Cuanto más pequeña es una población:

- a) Menos se debe invertir en su conservación porque es un caso perdido.
- b) Más crítica es su conservación porque cualquier alteración puede hacerla desaparecer.
- c) Menos importante es y se debe extinguir porque no es relevante evolutivamente.

12. El aislamiento biogeográfico de poblaciones puede:

- a) Fomentar el desarrollo de nuevas especies por divergencia y especiación.
- b) Incrementar la endogamia y disminuir la variabilidad genética.
- c) Ambas son correctas.

13. La principal amenaza de todas las especies en la actualidad:

- a) Está directa o indirectamente relacionada con la actividad humana.
- b) Es el cambio climático.
- c) Es la contaminación.

14. En términos generales, el mayor peligro que afecta a los ecosistemas es:

- a) El cambio climático.
- b) La pérdida y degradación de los hábitats.
- c) La caza y/o pesca.

15. Las especies invasoras:

- a) Compiten por los recursos con las especies autóctonas, depredan, transmiten enfermedades o provocan hibridación.
- b) Son más tolerantes a los factores antrópicos y la degradación.
- c) Ambas son correctas.

16. La principal diferencia entre la extinción natural y la antrópica:

- a) Radica en que la antrópica es provocada por el cambio climático.
- b) Radica en que la antrópica ocurre a una velocidad mucho mayor.
- c) Radica en que la antrópica es intencionada.

17. La gestión de la Biodiversidad:

- a) Engloba la conservación de poblaciones, especies y ecosistemas.
- b) Incluye la gestión cinegética y la gestión pesquera.
- c) Ambas son verdaderas.

18. Los planes de conservación:

- a) Deben tener en cuenta el ciclo de vida de la especie, su genética y ecología.
- b) Deben tener en cuenta el grado de utilidad de esa especie para el ser humano.
- c) Deben tener en cuenta el tamaño de la especie.

19. En España, las especies amenazadas:

- a) Se encuentran todas correctamente catalogadas y protegidas.
- b) Se encuentran protegidas de acuerdo a las características de cada Comunidad Autónoma.
- c) Se encuentran protegidas pero sin legislación ni planes de conservación específicos en el caso de los invertebrados.

20. La conservación de las especies es necesaria por:

- a) El valor intrínseco que tiene la Biodiversidad.
- b) La utilidad de los recursos que ofrecen los animales y plantas (polinización, alimentación, medicamentos).
- c) Su importancia para que los ecosistemas se mantengan en equilibrio.

Anexo III. Listado de especies a elegir para elaborar el proyecto.

<i>Posidonia oceánica</i>	<i>Lanius minor</i>
<i>Anaecypris hispanica</i>	<i>Myotis capaccini</i>
<i>Chioglossa lusitánica</i>	<i>Tetrao urogalus cantabricus</i>
<i>Oxyura leucocephala</i>	<i>Mustela lutreola</i>
<i>Gallotia gomerana</i>	<i>Margaritifera auricularia</i>
<i>Sarcocapnos speciosa</i>	<i>Ophiogomphus Cecilia</i>
<i>Aegyptius monachus</i>	<i>Euchloe bazae</i>
<i>Alytes dickhilleni</i>	<i>Austropotamobius pallipes</i>
<i>Testudo graeca</i>	

Anexo IV. Contextualización del juego y roles.

ConservAcción: operación salvar al (especie asignada):

¡Enhorabuena! Tras años de estudios y formación en Biología y Biodiversidad, cada uno de vosotros ha sido elegido para formar parte de un equipo de investigación dedicado a la conservación de vuestra especie de estudio.

Los equipos están formados por un zoólogo/ botánico, un genetista poblacional, un ecólogo, un biogeógrafo y un gestor administrativo. Todos, dentro de vuestra especialidad, colaboráis y comenzáis a desarrollar el proyecto en conjunto, que sigue los siguientes puntos:

- ✓ Biología de la especie, incluyendo nutrición, ciclo de vida, particularidades genéticas, hábitat y distribución en la Península Ibérica y el mundo.*
- ✓ Estado de conservación a nivel global y regional.*
- ✓ Factores de amenaza.*
- ✓ Plan de acción y recuperación basado en las características y necesidades de la especie, acompañado del presupuesto.*

Una vez desarrollado el proyecto y el correspondiente informe, deberéis presentarlo ante el ministro de Biodiversidad, a quien tendréis que convencer de que vuestra especie es merecedora de la financiación máxima que otorga el ministerio. Para esto, deberéis justificar por qué es necesario priorizar dicha especie frente a otras y debatir con el resto de equipos de investigación (podréis acompañaros de una breve presentación).

Los proyectos mejor valorados serán aquellos que se consideren más completos y creativos.

Zoólogo/Botánico: eres el científico especializado en la evolución, anatomía, fisiología, reproducción y conducta de la especie. Tu función es principalmente definir sus características y asegurarte de que cada uno de los miembros del equipo conoce hasta el último detalle de la especie.

Ecólogo: eres el científico experto en el ecosistema del que forma parte la especie. Entiendes a la perfección su nicho y la función que desempeña en su hábitat, además de las relaciones que establece con el resto de especies presentes. Por eso, tu objetivo es que los demás miembros del equipo tengan todos estos conceptos claros y los relacionéis con las amenazas que sufre vuestra especie.

Genetista poblacional: eres el científico que conoce cada detalle de la genética de la especie. Sabes cuáles son las enfermedades más frecuentes, si existe endogamia en las poblaciones y cómo se relaciona el tamaño poblacional de la especie con la pérdida de variabilidad genética, la deriva génica y la extinción. Tu función es asegurarte de que todo esto quede indicado en el informe, y de que el plan de conservación contemple cómo deben ser los cruzamientos de los individuos en caso de que haya reproducción en cautividad.

Biogeógrafo: eres el científico explorador, especializado en la descripción del hábitat y los aspectos geológicos o ambientales que rodean a la especie. Junto con el ecólogo, debes detallar todas las características de la región en la que habita la especie, además de ayudar al genetista a determinar si existe aislamiento biogeográfico entre las poblaciones de la especie.

Gestor: eres el administrador, el científico experto en hacer números y manejar presupuestos. Tu función es elaborar el presupuesto del plan de conservación y mantener a tus compañeros con los pies en la tierra, para que no resulte un plan millonario y os nieguen la financiación.