



**Facultad de educación**

## **MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA**

**INTEGRACIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA DE CANTABRIA A TRAVÉS DE LA METODOLOGÍA “EL ALUMNADO COMO INVESTIGADOR”**

**PROPUESTA DIDÁCTICA PARA 1º DE ESO**

**INTEGRATION OF THE NATURAL HERITAGE IN THE SECONDARY EDUCATION OF CANTABRIA THROUGH THE METHODOLOGY “THE STUDENT AS A RESEARCHER”**

**DIDACTIC PROPOSAL FOR 1st OBLIGATORY SECONDARY EDUCATION COURSE**

**Alumno: Gerardo Pérez del Molino Palacio**

**Especialidad: Formación Profesional**

**Directora: Adelina Calvo Salvador**

**Curso Académico: 2018-2019**

**Fecha: Octubre, 2019**



Resumen .....	1
Abstract.....	1
1. Introducción.....	3
2. Marco teórico .....	7
2.1 La Educación ambiental y los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible).....	7
2.2 Dos Proyectos ligados al Patrimonio Natural que inspiran este trabajo.....	9
2.3 La Alfabetización Científica en Cantabria .....	12
2.4 Alternativas al libro de texto en la didáctica del patrimonio .....	15
3. Propuesta didáctica .....	23
3.1 Introducción.....	23
3.2 Contenidos de Biología y Geología en la enseñanza secundaria .....	23
3.3 ¿En qué consiste el proyecto y por qué es interesante su implementación en 1º de ESO? .....	26
3.4 Desarrollo del proyecto en 1º curso de secundaria .....	29
3.4.1 Exposición del espacio natural al alumnado y presentación de las posibles temáticas de su investigación .....	29
3.4.2 Introducción del alumnado en la investigación. Desarrollo de las fases de investigación del proyecto .....	34
3.4.3 Logística de la salida de campo e itinerario guiado .....	40
3.4.4 Planificación temporal del proyecto.....	41
4. Evaluación del alumnado .....	47
5. Evaluación del proyecto .....	50
6. Conclusiones del proyecto .....	52
7. Bibliografía.....	54
8. Anexo 1: Especies del Parque Natural de las Dunas de Liencres agrupadas por ecosistemas .....	57
9. Anexo 2: Imagen ampliada del itinerario guiado, vista esquemática y satélite .....	65
10. Anexo 3: Ejemplo de material didáctico para recoger datos sobre la cantidad y naturaleza de los residuos encontrados .....	66
11. Anexo 4: Fichas para la toma de datos sobre especies y formas de paisaje .....	67

## Resumen

Dada la escasa atención que se presta al Patrimonio Natural en la Educación Secundaria en Cantabria y la necesidad de promover la Alfabetización Científica y la educación ambiental, se presenta una propuesta didáctica con el objetivo de abordar los elementos antes mencionados para mejorar esta situación.

El proyecto busca proponer una alternativa a la metodología tradicional, basada en gran parte en materiales como el libro de texto, a través de la asignatura de Biología y Geología, para acercar un espacio natural a los estudiantes<sup>1</sup> a través de la investigación. Durante el proyecto se abordarán múltiples elementos del currículo con especial atención a los bloques dedicados a incentivar las competencias científicas.

Se espera que los estudiantes trabajen en grupos, que investiguen el espacio natural, y que, finalmente, compartan su trabajo con el resto de los grupos de clase. El proyecto está pensado para desarrollarse durante primer año de educación secundaria y el espacio natural en el que trabajarán los estudiantes es el Parque Natural de las Dunas de Liencres. Pese a todo, esta iniciativa podría tener continuidad en los cursos posteriores de la educación secundaria y la metodología podría extrapolarse a cualquier elemento del Patrimonio Natural.

**Palabras clave:** Patrimonio Natural, Alfabetización Científica, alumno como investigador, voz del alumnado, trabajo en equipo, educación ambiental

## Abstract

Given the scarce attention paid to the Natural Heritage in Secondary Education in Cantabria, and the need to promote both scientific literacy and environmental education, a didactic proposal is presented with the aim of addressing the aforementioned elements in order to improve this situation.

The project seeks to propose an alternative to traditional methodology based commonly in materials such as the textbook, through the subject of Biology and Geology, to bring a natural space to students through research. During the project multiple elements of the curriculum will be addressed with special attention to the blocks dedicated to incentivize scientific competences.

1. A lo largo de este trabajo en los casos que se considere necesario se hará uso del masculino genérico con el único objetivo de hacer la lectura más fluida. Esto incluirá en todo momento al masculino y femenino tal y como especifica la Real Academia Española (Real Academia Española, 2019).

Students are expected to work in groups, with each group approaching a different research approach to the natural space, which will later be shared with the rest of the class groups. The project is developed in the first year of secondary education and the natural space on which the students will work is the Parque Natural de las Dunas de Liencres. Although this project is designed and intended to be continued in the subsequent high school courses and it is thought to be extrapolated to any piece of natural heritage.

**Key words:** Natural heritage, scientific literacy, student as a researcher, student voice, team-work, cooperative learning, environmental education

## 1. Introducción

Comenzaremos este trabajo destacando la importancia de dar a conocer el patrimonio a la población estudiantil tanto para fomentar el enriquecimiento cultural como para concienciar sobre la protección y conservación de este.

Actualmente, nos encontramos en un momento en el que es de vital importancia que la sociedad conozca la relevancia del Patrimonio Natural y cultural y así aprenda a respetarlo. Para esto es fundamental que se produzca una difusión de información, comenzando inicialmente por la base de la sociedad, los más jóvenes. Pero además de que el conocimiento del Patrimonio Natural está ligado a que se respete más este bien, la sociedad debe conocer e integrar el Patrimonio Natural junto con las diversas manifestaciones de carácter histórico, artístico, etnológico y científico-tecnológico que en conjunto permiten el conocimiento integral de las diferentes sociedades tanto del pasado como del presente (Cuenca, 2014). Es así el Patrimonio Natural una pieza importante que debe integrarse junto a otros elementos de la cultura y que debe formar parte de la educación obligatoria. En áreas como la Prehistoria, Historia Antigua o Historia del Arte, el uso de la enseñanza del Patrimonio es algo común que se obvia en otras áreas como las Ciencias Sociales y en el caso de campos como la Biología, Geología, Física, Química... aún más (Cuenca & Estepa, 2005). Además de esto, pocas veces observamos que el patrimonio sea el contenido vertebrador. Suele ser contenido secundario utilizado como apoyo y descontextualizado.

*“La enseñanza del patrimonio debe integrarse en el proceso educativo, dentro de las grandes metas establecidas para la educación e incidiendo en la promoción de valores cívicos, éticos y afectivos en relación con la defensa y protección de los elementos patrimoniales tanto del entorno cercano al alumno como de escalas territoriales mayores, así como de costumbres y tradiciones que ayudan a la construcción de la identidad cultural de los sujetos, e igualmente de la biodiversidad, geodiversidad y diversidad cultural, con lo que ello implica de respeto, valoración y empatía con otras culturas y formas de vida y de relación con la naturaleza” (Cuenca & Estepa, 2005, p.2).*

Tanto en el ámbito de la difusión como en el educativo se están llevando a cabo líneas de trabajo en el que el patrimonio es una pieza clave. Esto se ha hecho a través de programas ligados a la educación ambiental, la Alfabetización Científica, la educación para la ciudadanía, programas museológicos de los ámbitos artístico, tecnológico, etnológico y científico, en yacimientos arqueológicos, en centros de interpretación de la naturaleza... apoyados por instituciones como son el Consejo de Europa, la UNESCO, etc... Desde estos medios se enseña y difunde el patrimonio a través de diversas perspectivas, metodologías y con distintas finalidades, tanto en la educación formal como no formal (Estepa, Ruiz & Fernández 2007). Hay que destacar que el patrimonio no constituye un fin en sí mismo, sino que debe integrarse en el proceso educativo, dentro de las grandes metas establecidas para la educación reglada (Estepa, Ruiz & Ferreras 2013).

Es importante tener en cuenta de qué manera se transmite la información en estos ámbitos, huyendo de la transmisión unidireccional de conocimientos y propiciando que exista una comunicación tanto del docente hacia el alumno como al revés, en el camino del aprendizaje. Rivilla (1989, citado en Nuñez, 2000) explica la interacción en la enseñanza como un proceso comunicativo-formativo, que se caracteriza por una bidireccionalidad y reciprocidad de las partes que participan en ella. Esta interacción se incorpora en la enseñanza como fuerza que hace más eficiente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La información en los ámbitos antes mencionados, la mayor parte de las veces es transmitida de forma que los estudiantes tienen un mero rol como receptores con una baja participación, siendo así menos efectivo el aprendizaje. Por poner un ejemplo que nos puede servir para pensar otras formas de proceder, un estudiante que acude a un centro de interpretación obtiene por parte de profesionales de la educación ambiental información sobre ese lugar, sin despertar muchas veces en el alumnado interés, o fomentar la participación o la implicación, más allá de atender la explicación que se realiza en ese momento. En la mayor parte de las ocasiones, estas visitas no se caracterizan por promover una actitud investigadora en el público estudiantil.

De forma alternativa a estas visitas de carácter más tradicional, en contenidos relacionados con las ciencias, las propuestas del alumnado como investigador, entre otras muchas, ayudan a fomentar la curiosidad y la autonomía del estudiante. En este sentido Rudduck & Flutter (2004), ya explicaban que es esencial cambiar la forma en la que se produce el aprendizaje, refiriéndose a que las voces del alumnado deben ser escuchadas y analizadas moderando la actividad docente y además afirman que el aprendizaje debería llegar a través de una reflexión crítica. En este caso, por ejemplo, a través del papel investigador del alumnado. La enseñanza debería tener un componente menos jerárquico, *top-down*, y ser más colaborativa. En definitiva, el objetivo no es que un tutor transmita la información acerca del patrimonio y que el alumno la memorice más o menos sin cuestionarla. La idea es que el docente despierte la actitud investigadora del alumno, haciendo que este adquiera la información a través de la investigación realizada por él mismo y sus compañeros y que de esta forma el estudiante consiga comprenderlo e integrarlo en su vida cotidiana.

De manera más concreta, se va a trabajar sobre el Patrimonio Natural, desde el área de Biología y Geología. Nuestra propuesta pretende que los alumnos a través de su propia investigación conozcan más a fondo, los espacios naturales que existen a su alrededor y se impliquen en su conservación.

Es necesario mencionar que uno de los problemas con los que nos encontramos en la didáctica del Patrimonio Natural, es que, en el caso de los docentes de Ciencias Sociales o Geografía e Historia, el patrimonio es un contenido muy bien reconocido, siendo parte del currículo tradicional de la materia, presente principalmente en las unidades didácticas relacionadas con la Historia del Arte. En el caso del profesorado de Ciencias Experimentales, sin embargo, el uso de la palabra Patrimonio en la materia, no está tan clara. De hecho, en el currículo de la asignatura de Biología y Geología en Cantabria y también a nivel estatal, no se hace referencia en ningún curso de la ESO al Patrimonio Natural.

No aparece la palabra Patrimonio en el currículo. Esto no es sinónimo de que no esté presente, ya que cada docente puede y debe darlo a conocer. Pero el hecho de no aparecer en el currículo hace que su peso sea ínfimo comparado al que pueda tener el patrimonio artístico, que sí se encuentra presente en el currículo

en la asignatura de Geografía e Historia por ejemplo (Cuenca, Estepa & Cáceres, 2017).

Teniendo en cuenta este marco general, surge la actual necesidad de impulsar tanto la educación ambiental, como las competencias científicas en los alumnos de secundaria, dando pie a la realización de este trabajo. De la escasa importancia que se le da al Patrimonio Natural y al científico en la educación en comparación con el histórico y cultural, surge la necesidad de implementar un proyecto en educación secundaria, cuyo objetivo principal sea realzar el Patrimonio Natural haciendo que esté visible para la sociedad desde edades tempranas. Incluyendo de forma transversal las competencias científicas para que el alumno pueda tomar decisiones críticas acertadas en su día a día acerca de la protección del entorno en el que vive, pueda además continuar su formación en ciencia gracias a la base de conocimientos obtenida y tenga un mayor conocimiento de los espacios naturales que lo rodean.

## 2. Marco teórico

Como ya se ha señalado previamente se plantea este trabajo como proyecto de introducción del Patrimonio Natural en la enseñanza secundaria, dando poder, voz y protagonismo a los estudiantes desde el punto de vista de considerarlos como investigadores, acercando las competencias científicas a al alumnado y promoviendo el conocimiento del medio que les rodea y con ello, su respeto, valoración y conservación.

### 2.1 La Educación ambiental y los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible)

En un proyecto que gira en torno al Patrimonio Natural no puede faltar el marco de la sostenibilidad. Por esto, es imprescindible encuadrar la enseñanza acerca del Patrimonio Natural dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), lo que lleva implícito una Alfabetización Científica eficaz, transmitiendo a los alumnos el concepto de desarrollo sostenible de una manera clara. Sin que pueda dar lugar a equívocos y posibles manipulaciones a las que se somete habitualmente a la población en esta era de la “sobre-información”.

Esto se realizó por la UNESCO mediante el Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) (2005-2014). Durante este periodo la UNESCO tenía por objetivo integrar los principios y prácticas del desarrollo sostenible en todos los aspectos de la educación y el aprendizaje, con el fin de estimular cambios en el conocimiento, los valores y actitudes en favor de una sociedad más sostenible y justa para todos. La propuesta en ese momento era integrar el desarrollo sostenible en el sistema de enseñanza a todos los niveles (Gutiérrez, Benayas & Calvo 2006).

Retomando esta idea, la manera de actuar de una persona dependerá en la mayor parte de las ocasiones, del conocimiento, información y experiencias previas que posea. En este caso con relación al respeto y protección de un elemento natural, que además es extrapolable a otros muchos ámbitos. Es por esto que este trabajo se enfoca teniendo en cuenta la Agenda 2030 sobre el Desarrollo sostenible.

Los ODS se pusieron en marcha en enero de 2016 y el último informe explica que, aunque en ámbitos generales se ha mejorado en relación a hace 3 años, el progreso no ha sido suficiente para completar los 17 objetivos en base a la Agenda programada (ONU, 2018). Por eso es necesario que los países y las partes interesadas tomen medidas inmediatas cuánto antes. Entre estas, una de las más importantes es la educación de acuerdo a los valores a los que responden estos objetivos.

Los objetivos más relevantes, dentro de los 17 ODS, para enmarcar este trabajo son:

- Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
- Objetivo 14: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.
- Objetivo 15: Proteger restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica.

Para caminar hacia estos objetivos es necesario que exista una sociedad educada en los valores a los que se hace referencia y sin esta base educativa, es muy complicado que lo sociedad tan siquiera se acerque a su cumplimiento. Por eso, de la misma manera que la educación debería alejarse del modelo *top-down* como se ha mencionado en la introducción, con una sociedad educada desde edades tempranas en la valoración y conservación de lo medioambiental, sería más fácil actuar en consecuencia y trabajar hacia el cumplimiento de estas metas dirigidas hacia la sostenibilidad.

En el informe final elaborado tras el Decenio antes mencionado, se expone que, aunque serían necesarios más datos empíricos, las investigaciones empiezan a indicar que los alumnos que aprenden a través de la EDS, desarrollan una mayor conciencia participativa y responsabilidad en relación con el mundo que los rodea. Es necesaria esta educación en todas las etapas educativas y además es necesario que existan planteamientos holísticos institucionales que abarquen la

integración de la sostenibilidad en todos los aspectos del entorno de aprendizaje. Esto abarca la incorporación de la sostenibilidad a los planes de estudios, además de en la filosofía del centro y la comunidad educativa (Buckler & Creech, 2014).

## 2.2 Dos Proyectos ligados al Patrimonio Natural que inspiran este trabajo

Cabe destacar que uno de los mayores problemas en la didáctica del Patrimonio Natural, es el poco o casi inexistente peso que esta tiene en el currículo de secundaria, dónde se le da una importancia mayor al Patrimonio Histórico y Cultural.

En el estudio mencionado anteriormente realizado por Cuenca et al. (2017), se muestra cómo los docentes de ciencias experimentales asignan a la didáctica del patrimonio un carácter puntual, debido al marco restrictivo del currículo, en los primeros niveles, y los exámenes de acceso a la universidad, en el Bachillerato y ven más fácil de incluir la educación patrimonial en asignaturas optativas como Proyectos Integrados que se encuentran en algunos centros.

Sin embargo, siendo el campo de la educación tan diverso, existen muchos proyectos que giran en torno al Patrimonio Natural, que, aunque indirectamente, han servido para inspirar este trabajo para poder darle la importancia que merece al Patrimonio Natural en secundaria.

En primer lugar, encontramos en México un proyecto que versa sobre la implantación de asignaturas que permiten al alumno conocer mejor su región en una gran variedad de aspectos. Este proyecto se expone en el trabajo de Sánchez, González & Juárez (2016), donde se realiza un análisis de la implantación de las llamadas asignaturas estatales, que se implantaron en México en el curso 2010-2011, éstas tienen contenidos independientes en cada estado de México que se dividen en los siguientes 4 ejes didácticos: La historia, la geografía y/o el Patrimonio Cultural y Natural de la entidad, la educación ambiental para la sostenibilidad, estrategias para que los alumnos enfrenten y superen problemas y situaciones de riesgo, y lengua y cultura indígenas. En cuanto a lo que concierne a este trabajo, estas asignaturas ayudan a que los

alumnos conozcan el Patrimonio Natural de su región, se imparten en el 1º curso de la educación secundaria en México, concienciando así a la población desde edades tempranas y el hecho de tener un currículo específico para cada área geográfica permite tratar en profundidad elementos naturales de interés, sin estar restringidos por el currículo de la asignatura. Está claro que es muy complicado poder ver una parte amplia del Patrimonio Natural que existe en un país, por lo tanto, es necesario hacer una selección del que se considere más importante para los estudiantes y sin duda, aunque en el país puedan existir elementos naturales más importantes que los que existen próximos a ti, los más cercanos, son con los que más te identificas y existen más probabilidades de que los alumnos establezcan apego y empatía con él. Cuando los alumnos tienen contacto directo con el Patrimonio Natural de su comunidad, se desarrollan en ellos sentimientos, ideas y valores que les permiten fortalecer su identidad y su estima hacia el patrimonio. No solo al de su región, sino al de su país y el del mundo en general. Es interesante destacar que, en estas asignaturas, la visión integradora del programa permite vincular el Patrimonio Cultural y el Natural para que ninguno de ellos prevalezca sobre el otro.

En segundo lugar, para nosotros otro proyecto innovador y de gran interés se desarrolló en el IES La Granja, en Heras (Cantabria), "La Ruta ecológica". La denominada Ruta ecológica es un proyecto que aprovecha el entorno y las instalaciones de este centro para impulsar el acercamiento de los alumnos (tanto del centro como externos) a conocer un entorno a través de un itinerario variado y guiado por monitores. A través de este proyecto se realiza una labor muy importante de educación ambiental. Lo visitan al año un gran número de colegios e institutos cuyos alumnos visitantes realizan una ruta ecológica por la finca e instalaciones, empleando como ayuda y soporte guías que les ayudan a profundizar sobre el ecosistema. En este caso, los monitores de la Ruta son exalumnos del Ciclo Formativo Superior de Organización y Gestión de Recursos Naturales y Paisajísticos del propio centro dando a estos alumnos una salida laboral directa. La visita consiste en actividades de conocimiento y participación por parte de los alumnos, el itinerario va enfocado a diferentes etapas educativas ofreciendo la oportunidad de acercar a los alumnos a la naturaleza y dar a

conocer diversos ecosistemas, como la Ría de Tijero, y que los alumnos conozcan cuales son los usos del entorno natural.

La Ruta se divide en diferentes zonas entre las que se pueden destacar diversos puntos de interés didáctico como son los viveros, las vaquerías y los laboratorios asociados a estas, el observatorio de aves en diversos entornos: aguas dulces, aguas salobres, aguas saladas y charca. Estudio del impacto de actividades humanas en el entorno, colección botánica, etc.

Con este proyecto se persiguen los siguientes objetivos y muchos de ellos comparten la filosofía de este proyecto (Amante, 2011):

- Educar para la sostenibilidad, integrando este concepto en el currículo y ligándolo al conocimiento de Cantabria.
- Potenciar e incentivar comportamientos proambientales en los distintos contextos educativos y vitales, mediante un uso racional y solidario de los recursos.
- Promover el conocimiento y la comprensión de las cuestiones ambientales, y especialmente sus interconexiones con los sistemas sociales.
- Posibilitar el desarrollo de una nueva ética ambiental, promoviendo la adopción de actitudes y valores a favor de la conservación del entorno.
- Relacionarse y participar en actividades de grupo con actitud solidaria.
- Propiciar la colaboración en la planificación, desarrollo y evaluación de actividades educativas, diseñando unidades didácticas de enseñanza / aprendizaje en el entorno.
- Tomar conciencia de la problemática que afecta al medio y a sus gentes; denuncia de agresiones al mismo y propuesta de soluciones.
- Conocer y practicar nuevas formas de investigación del entorno físico, biológico, sociocultural, fomentando hábitos y potenciando actitudes de defensa y conservación del mismo.
- Desarrollar capacidades básicas para el tratamiento de los problemas de conservación del entorno desde una óptica creativa, elaborando alternativas en el uso del medio.
- Promocionar y ofrecer alternativas sobre el uso y disfrute del tiempo libre en la Naturaleza.

Ambos proyectos sirven de inspiración al nuestro que pretende, sin modificar significativamente el currículo de la enseñanza secundaria, incluir el Patrimonio Natural en este de una forma firme, innovadora y no meramente anecdótica.

### 2.3 La Alfabetización Científica en Cantabria

En este epígrafe, se van a sintetizar las ideas más importantes del *Plan para la mejora de la cultura y Alfabetización Científica de Cantabria* (Consejería de Educación, Cultura y Deporte de Cantabria (2017), por estar directamente relacionado con nuestra propuesta educativa.

Existen diferentes resultados de evaluaciones internacionales que hacen plantearnos la situación de nuestros alumnos en el ámbito científico. Estas evaluaciones son: TIMSS (acrónimo de “*Trends in International Mathematics and Science Study*”, en español, “Estudio Internacional de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias”) de 2012 y 2016; y PISA (acrónimo de “*Programme for International Student Assessment*”, en español, “Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes”) de 2013 y 2016. Estas evaluaciones sitúan los resultados en una zona media respecto al total en el baremo utilizado en ellas (lo equivalente a un 5 ò 6 sobre 10). Concretamente, muestran que existiendo muy poca variación entre los resultados, existen muy pocos resultados muy buenos, pero con una gran equidad. Se piensa que estos resultados pueden deberse a la rigidez y a la poca creatividad que caracteriza a nuestro sistema respecto a la Alfabetización Científica.

Este plan destaca además, que al margen de la bajada de matriculaciones general producida por la crisis, la matriculación en estudios científicos está en desequilibrio con el resto de carreras universitarias y en gran parte la causa de esto podría ser la educación científica que se ha llevado a cabo en etapas anteriores.

Lo que se expone anteriormente es solo parte de la justificación de la necesidad de implementar este plan en Cantabria. El plan tiene como gran objetivo la Alfabetización Científica de la población cántabra, lo que se justifica por razones

de diferente índole como las anteriormente expuestas, además de las sociales, culturales o democráticas.

La principal razón, tal y como indica el propio Plan es la necesidad social. En los tiempos en los que vivimos, rodeados de avances científicos y técnicos, nadie puede quedarse al margen de la toma de decisiones que influyen tanto en lo personal (conocimientos sobre salud, alimentación, vivienda tecnologías...) como en lo comunitario (medio ambiente, energía, biodiversidad...). Sin un conocimiento básico de estos temas, la sociedad está a merced de los medios de comunicación y no es libre de tomar sus propias decisiones.

La razón cultural es también de gran importancia, aunque a veces infravalorada, la ciencia está presente en los hábitos de nuestra vida cotidiana o en nuestras conversaciones y es parte de nuestra cultura junto al resto de saberes, al igual que la historia o la literatura.

Ligado a estas razones, existe también una necesidad democrática. Es necesario conocer la base o al menos poseer unos conocimientos básicos sobre los procesos científicos que ocurren a nuestro alrededor para decidir con conocimiento cuestiones sobre las que debería existir un mayor control democrático; como la dedicación de la financiación o la posición ante debates éticos y científicos de actualidad. Además de estas razones de carácter general de gran importancia, hay que resaltar que la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) ha llevado a cabo estudios que indican que existe una gran diferencia entre el interés de la población en la ciencia y su nivel de conocimientos, brecha que debería reducirse o eliminarse. Además, indican que la mayor parte de conocimientos científicos de la población se adquieren por otra vía ajena al sistema educativo. Por eso es necesario plantearse si lo que se enseña realmente contribuye a la Alfabetización Científica del alumnado.

Actualmente en Cantabria este plan de acción de acuerdo a la Alfabetización Científica puede concretarse en las siguientes líneas de actuación tal como se establecen en el propio plan:

- Englobar en un ámbito todas las actuaciones científicas:
  - Las escuelas ecológicas y las escuelas promotoras de la salud recogen todas las actuaciones encaminadas a hacer que nuestros centros sean más sostenibles y saludables, mejorando tanto el entorno físico como humano.
  - Las escuelas investigadoras engloban las ciencias experimentales (Biología, Geología, Física y Química) junto con las Matemáticas y Tecnología.
  
- Sensibilización:
  - Necesidad de introducir y valorar la cultura científica.
  - Actividades de divulgación científica (colaborando con otras entidades).
  - Conocimiento de actuaciones que se llevan a cabo ya en centros educativos.
  
- Formación:
  - Mejorar la formación del profesorado en la Universidad.
  - Formación permanente del profesorado en etapas tempranas (Educación Infantil y Primaria).
  - Actualización del profesorado en Educación Secundaria en metodologías que contribuyan al desarrollo de las competencias en ciencias y tecnología de nuestro alumnado.
  
- Participación:
  - Participación del profesorado en tomas de decisiones curriculares, organizativas, metodológicas, evaluadoras...
  - Participación del alumnado y de las familias en el trabajo científico en el aula y fuera del aula.
  - Elaboración de materiales con el profesorado.
  - Colaboración con entidades de la región, especialmente universidad y museos, y de fuera de la región, con los recursos que tenemos a nuestro alcance.

Hoy en día los desafíos del siglo XXI requieren soluciones innovadoras las cuales necesitan del desarrollo de la ciencia y la tecnología. La ciencia es un factor clave en la economía de un país, suponiendo un beneficio a corto plazo (en forma de puestos de trabajo) y a medio y largo plazo (un modelo de desarrollo económico) para responder a los retos económicos, sociales y ambientales.

Por último, a través de este plan se quiere trabajar en la dirección de los objetivos 2, 6, 7, 12, 13, 14 y 15 de la agenda 2030 que hacen referencia a las metas: Hambre cero, Agua limpia y saneamiento, Energía asequible y no contaminante, Producción y consumo responsables, Acción por el clima, Vida submarina y Vida de ecosistemas terrestres. Son 7 de los 17 ODS presentados en la cumbre de las Naciones Unidas en 2015 (ONU, 2015).

#### 2.4 Alternativas al libro de texto en la didáctica del patrimonio

La investigación pedagógica ha señalado que la utilización y promoción de un tipo único de materiales como los libros de texto puede resultar restrictiva y poco educativa. Es necesario por ello, potenciar la utilización de diversos materiales, utilizar las bibliotecas de aula, introducir materiales impresos variados existentes en el mercado y apoyar la elaboración de materiales por parte de equipos docentes. Todo esto es importante, si el objetivo es renovar la cultura y la práctica pedagógicas en las escuelas fuera de un ámbito restrictivo que en ocasiones puede promover el uso del libro de texto. Es complicado innovar en la escuela si no se abren nuevos horizontes en cuanto a materiales educativos (Angulo & Blanco, 1994).

*“Poco cambiarán las cosas si los docentes no son conscientes del poder de las fuerzas que intervienen en que se mantenga esta situación que, habiéndolos hecho dependientes de los libros de texto les encierra en un círculo en que tratar de recuperar sus competencias profesionales choca, y está seriamente condicionada por esa dependencia” (Angulo & Blanco, 1994, p.11).*

El uso del libro de texto como único material educativo, muchas veces se convierte en un fin en sí mismo y no tanto en un apoyo auxiliar para el aprendizaje, disminuyendo la autonomía del docente y empobreciendo la función del profesorado.

Por otro lado, al no seguir siempre una guía rígida como es el libro de texto, el docente dispone de la autonomía necesaria para innovar en el aula. En las manos de este se encuentra la voluntad de utilizar en el aula diversos recursos didácticos y fuentes de conocimiento, favoreciendo la comprensión y expresión de los alumnos en los distintos lenguajes comunicativos para conseguir estimular y despertar el interés de estos en los diferentes contenidos (Ledesma, 1994).

Teniendo en cuenta este marco general, en este apartado se exponen las alternativas y horizontes que se podrían abrir al quitar protagonismo al libro de texto. La propuesta está dirigida a mitigar la dependencia que pueda existir en algunos casos hacia el libro de texto, proponiendo materiales alternativos que se inspiren en conceptos como: Alfabetización Científica, alumno como investigador, aprendizaje cooperativo y voz del alumnado en una línea común. Se persigue el objetivo de llevar a cabo una Alfabetización Científica en los alumnos, por medio del desarrollo de competencias obtenidas a través de una investigación en la que el aprendizaje a través de la cooperación será una pieza clave que acerca a los alumnos al trabajo real en Ciencia. Se destaca la importancia de que el alumnado tenga su propia voz y sirva para que su figura como investigador sea real y se le trate como tal.

Se observa, en general al libro de texto como pilar principal en las aulas y constituye uno de los principales recursos que los docentes utilizan en sus clases. Esto trae consigo que muchos elementos de interés que no aparecen en los libros nunca sean vistos por los alumnos (Martínez & García, 2009). Es necesario que conceptos como como sostenibilidad, red Natura 2000, microrreservas de flora, zonas ZEPA (Zonas de Especial Protección para las Aves), etc... tengan su espacio en los libros de texto, para crear una conciencia crítica y que el alumno sea capaz de interpretar las noticias y propuestas que se le presentan actualmente en este sentido, tanto a través de la prensa escrita como de las campañas de educación ambiental y entienda la importancia de los

ODS. Además, es necesario que el docente no solo centre su actividad alrededor del libro, abriéndose ante él así, un gran abanico de posibilidades didácticas.

En este proyecto se propone el uso de otros materiales educativos además del libro de texto. No se trata tanto de eliminarlo por completo de las aulas, sino de proponer otros materiales que ayuden a abrir el espacio para otras metodologías. Hacer que los estudiantes no obtengan todo su conocimiento directamente de un libro de texto o unos apuntes donde los contenidos ya están plasmados y elaborados para un estudio sencillo. Se busca que la adquisición de conocimientos no sea siempre pasiva por parte del alumnado. Que el rol del alumnado no sea únicamente el de asimilar información ya preparada por el docente y el material didáctico, sino que esto debe estar en gran medida complementado con un aprendizaje por medio del desarrollo de capacidades de observación, comparación, análisis, etc., de manera que la enseñanza, a través del patrimonio, se convierta en un proceso más comprometido con el contexto sociocultural y natural, que permita resolver los interrogantes que continuamente se plantean en la vida cotidiana de los estudiantes y su entorno (Cuenca, 2014). Por lo tanto, es necesario sustituir las estrategias de transmisión-recepción, por otras que orienten el aprendizaje, como una tarea de indagación o investigación, de manera, que favorezca la participación de los estudiantes en la reconstrucción de los conocimientos.

De esta forma, el hecho de conocer el patrimonio por medio de la exploración y la investigación activa por parte del alumnado hace imprescindible que este disponga de las herramientas adecuadas para ello. Por esto, la didáctica del Patrimonio Natural desde este punto de vista debe estar ligada a la Alfabetización Científica de los alumnos. De esta manera se conseguirá que mediante la investigación el alumno alcance conocimientos con mayor profundidad que los que tradicionalmente obtendría siendo principalmente receptor en un intercambio de información unidireccional a través del docente o el libro de texto.

La definición de Alfabetización Científica propone que una persona alfabetizada científicamente es aquella que dispone de conocimientos, destrezas y valores científicos suficientes, para comprender el mundo que le rodea y adoptar decisiones en su vida diaria, comprende la interacción entre la sociedad y la ciencia y la tecnología, reconociendo las limitaciones de estas en la mejora del bienestar humano, diferencia entre evidencia científica y opinión personal, entre fuentes fiables de información científica y tecnológica y fuentes no fiables; y que aprecia y se interesa por el conocimiento científico y su desarrollo. Estas competencias contribuyen a la formación de un “pensamiento científico”. Así, la Alfabetización Científica es también la habilidad para interactuar con el medio, tanto el natural como el modificado por la acción humana. De esta forma, se hace posible la comprensión de sucesos, la predicción de consecuencias y la actividad dirigida a la mejora y conservación de las condiciones de vida propia y de las demás personas y seres vivos. Deben englobarse dentro de los términos “Alfabetización Científica” y “cultura científica” los aspectos relacionados tanto con las ciencias de tipo experimental como el desarrollo sostenible y el medio ambiente (Consejería de Educación, Cultura y Deporte de Cantabria, 2017).

Para que el alumno obtenga las competencias científicas necesarias para realizar una investigación a su nivel, es imprescindible que el clima de aula contribuya a la inmersión en la cultura científica y a favorecer el interés hacia la misma (Espadero & Vilches, 2018).

El hecho de proponer una actividad en el aula donde el libro de texto deje de ser un pilar central, favorece la búsqueda de alternativas y la apertura de horizontes a materiales y metodologías diferentes. Una fundamental y muy estudiada es el aprendizaje cooperativo. Aporta muchas ventajas al clima del aula como son la obtención de un aprendizaje más profundo, una mayor expresión y participación del alumnado y una mayor autonomía y autorregulación del propio proceso de aprendizaje. Resulta esencial el papel que juega el trabajo cooperativo en asignaturas del ámbito científico, acercándose en mayor medida a cómo se trabaja en realidad en Ciencia, aportando a los alumnos una visión más coherente del mundo científico. En el trabajo de Espadero & Vilches (2018), citado anteriormente, se comprueba a través de datos recabados por medio de

entrevistas realizadas a docentes de ciencias en activo, que en general existe una escasa atención hacia el clima del aula. Los docentes atribuyen los problemas a elementos externos a ellos sin aceptar su parte de responsabilidad en la creación de un clima adecuado para el aprendizaje.

Dada la importancia de que exista una Alfabetización Científica eficaz, hecho en el que tanto se ha avanzado estas últimas décadas, uno de los pasos más grandes que impulsaría el desarrollo de esto es la promoción de la figura del “alumno como investigador” (Bucknal, 2018) El desarrollo de una investigación directamente por parte del alumnado es una manera práctica de aprender y aplicar las competencias que giran en torno a la Alfabetización Científica. Es una manera alternativa de que el alumno trabaje contenidos que quizás a través del libro de texto no sería posible.

Iniciativas de este tipo requieren en algunas ocasiones de cambios innovadores y para que exista un cambio en el centro educativo hacia esta dirección, es imprescindible que este se produzca desde la base, es decir se le debe dar posibilidades al alumnado para que pueda expresar su opinión, contribuyendo con ello al desarrollo de competencias básicas que están en la base de la actitud indagadora. Rojas, Haya & Lazaro (2012) exponen que hasta ahora la realidad en la educación es la ausencia de voces jóvenes que lideren transformaciones y mejoras en esta. Se denuncia la necesidad de reconocer en el alumnado la autoridad para participar en los intentos de mejora como agentes de cambio, transformación e innovación en educación. Para que los cambios que se produzcan en la escuela tengan éxito es interesante y necesario dar la oportunidad y facilidades al alumnado para expresarse. Conocer a su juicio qué cosas deben cambiar y cómo deberían hacerlo. Es fundamental que la participación de los alumnos en la vida escolar no se reduzca a aquella realizada a través de canales institucionales o a través de representantes ya que este sería solamente uno de los muchos espacios a través del cual se pueden conocer las necesidades de la comunidad educativa (Susinos, 2012). Dicho esto, se debe buscar la forma de dar voz al alumnado fuera de estos canales formales. Desde este proyecto, se plantea una de las muchas vías que existen para hacerlo y

consiste en dar la oportunidad a los estudiantes de llevar a cabo una investigación en la que ellos mismos tomarán la iniciativa, llevando a cabo ideas acordes a sus intereses y en la que la figura del docente actuará como un apoyo externo. Uno de los puntos más interesantes de esta iniciativa es la posibilidad de lidiar con lo que se ha expuesto anteriormente en relación con la rigidez que existe en el currículo de secundaria. Este proyecto defiende el concepto expuesto en Susinos & Ceballos (2012) como currículo participativo en el que los alumnos abordarán los temas existentes en el currículo, pero además al ser ellos mismos los líderes de su investigación podrán reflexionar sobre temas de su interés que no serían tratados si no se les diera esta oportunidad. De esta manera, se busca que el investigar sobre temas que realmente les interesan, despierte un interés y un intercambio de ideas entre los alumnos que sea de gran beneficio para la adquisición de conocimientos.

Aun observando el potencial que tiene esta figura del “alumno como investigador”, esta es poco habitual en los centros educativos de nuestro país, ya que en pocas ocasiones se les dota a los estudiantes de cierta libertad a la hora de realizar una actividad de estas características.

Esta figura, como ya se ha introducido, consiste en que los estudiantes dejen de depender totalmente de la tutela del profesor y desarrollen una investigación acorde a su nivel educativo en la que el docente deja de ser fuente única de conocimientos y de toma de decisiones, compartiendo estas cuestiones con el grupo-clase. Los estudiantes desarrollan competencias en el ámbito científico, tanto de manera previa a la realización de la actividad investigadora, para que en cierta manera puedan valerse por sí mismos, como durante el proyecto, resolviendo los problemas que se presentan, colaborando con sus iguales, complementándose en el proceso, y el paso final pero no menos importante, la presentación de los resultados ya sea en el aula, para los compañeros, como fuera de esta, para otros cursos o incluso otros centros educativos. En definitiva, trabajando en equipo con un objetivo común durante todo el recorrido de su investigación.

El desarrollo de una investigación por parte de los estudiantes como metodología docente en la educación secundaria en España es minoritaria, pero además hay que añadir que cuando se ponen en marcha estas iniciativas, los estudiantes son la mayor parte de las veces, coinvestigadores en una investigación dirigida por adultos, sin llevarse a cabo la investigación real que se busca. Este cambio supondría que el alumno fuese quien dirigiese su propia investigación desde un principio hasta su divulgación (en el caso de que se realice). Sería investigación a cargo de estudiantes, no con o sobre estudiantes. Estas ideas vienen expresadas en el libro de Bucknall (2018), que, aunque dirigidas hacia alumnado de primaria, podrían aplicarse en la secundaria teniendo en cuenta las diferencias que puedan existir.

Para dar visibilidad a este concepto de alumno como investigador, haciendo que este gane relevancia, ha sido fundamental el desarrollo de instituciones que lo respalden y lo desarrollen. Entre ellas, es necesario destacar el *Children's Research Centre en la Open University* (Reino Unido) cuya fundación se llevó a cabo en 2004. Este organismo ha sido fundamental en este tipo de desarrollos y ha incrementado mucho el interés por la investigación realizada por estudiantes en países como Irlanda, Australia, Europa continental y los países escandinavos. Bucknall (2018) expresa que se debe dejar a los alumnos elegir temas propios de investigación basados en sus intereses y experiencias en vez de imponérselos, además deben escoger la manera de trabajar (parejas, individualmente o en grupo). Sin embargo, en un primer contacto con esta metodología y con la investigación, sería muy exigente pretender que fuesen los estudiantes los que propongan los temas con total libertad. Por eso será el docente quien propondrá los temas, los introducirá y dentro de estas propuestas serán los estudiantes los que elijan. Los estudiantes podrían proponer modificaciones o variaciones dentro del tema principal si el docente lo considera factible.

El proceso estará respaldado por un adulto, y no dirigido ni gestionado por él, como es habitual. Hay testimonios muy reveladores de alumnos que dan una idea de la importancia que tiene que los alumnos tengan su propia voz, que se les escuche y en el caso de los alumnos investigadores que el profesor los trate

como un igual. El hecho de que exista un facilitador externo, que sería el apoyo del docente, sin ser este un tutor de su investigación hace que los alumnos disfruten de un nivel de atención de personas adultas a los que no estaban acostumbrados en el aula. Los alumnos destacan que el tratar con una persona adulta desde la figura de investigador les da la oportunidad de ser tratados en serio. En este trabajo se recogen algunos testimonios interesantes:

*"Hablamos realmente con adultos, como adultos; nunca hemos hablado con un adulto adecuadamente o en serio; solo hablamos con ellos sobre el trabajo, la escuela o algo por el estilo" y "si estás trabajando con personas de la escuela, dices lo que esperan que digas y no expresas tu opinión, dices lo que quieren oír, pero, si hablas con [un facilitador externo] o así, puedes decir lo que piensas". (Testimonio de alumno en Bucknall, 2018, p. 42)*

Los alumnos valoran enormemente que la figura del maestro pase a ser un igual en su investigación, que puedan ser escuchados y sean ellos mismos quienes lleven las riendas de su investigación. Permaneciendo en todo momento el docente como un apoyo en el proceso.

Estas ideas pueden ser cuestionadas de muchas maneras dado que los estudiantes no tienen las capacidades ni los conocimientos científicos para llevar a cabo una investigación, por poner un ejemplo, en el ámbito de la estadística. Es por esto que debe existir un proceso de formación previa. Además de la formación previa, el propio camino de la investigación será parte clave de su formación científica.

### 3. Propuesta didáctica

#### 3.1 Introducción

Como se ha expuesto previamente, la didáctica del Patrimonio Natural está limitada por el currículo de secundaria al no aparecer en él directamente. Sin embargo, en el presente trabajo no se propone modificar el currículo de la ESO ya que eso requeriría otro trabajo con un análisis más profundo y complejo. De hecho, desde mi opinión, en el currículo actual es viable la integración del Patrimonio Natural dentro de los contenidos que vamos a ver a continuación.

La idea consiste en integrar en los distintos cursos de la ESO, dentro de la asignatura de Biología y Geología, contenidos que versen en torno al Patrimonio Natural, nunca de forma aislada y anecdótica, sino integrada con los contenidos ya existentes en el currículo.

#### 3.2 Contenidos de Biología y Geología en la enseñanza secundaria

Es necesario contextualizar este proyecto dentro del currículo y por ello en este epígrafe se desglosa la asignatura de Biología y Geología con cierto detalle en los diferentes bloques en los que se divide a lo largo de la Educación secundaria y el Bachillerato. Se presenta a continuación el currículo de la asignatura de Biología y Geología tal y como se presenta en el Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria:

Biología y Geología es una asignatura presente en los cursos 1º, 3º y 4º de ESO y 1º y 2º de Bachillerato. En 1º y 4º la asignatura se imparte 3 horas a la semana mientras que en 3º solo 2. Los contenidos de la materia Biología y Geología para 1º y 3º de ESO están organizados en 7 bloques. El primero y el último son comunes a los 2 niveles. El primero está relacionado con las habilidades, destrezas y estrategias que caracterizan la actividad científica, y el último consiste en la elaboración de un proyecto de investigación. Los bloques

restantes están divididos entre los 2 cursos teniendo en cuenta las horas semanales en cada nivel y la madurez cognitiva de los alumnos.

En 1º de ESO, los bloques estudiados además de los que se mencionan anteriormente son: “La Tierra en el Universo”, “La biodiversidad en el planeta Tierra” y “El relieve terrestre y su evolución”.

En 3º de ESO, aparte de los bloques comunes, se estudian “Las personas y la salud” y “Los ecosistemas”.

Durante este ciclo de la ESO (1º y 3º) los contenidos giran alrededor de los seres vivos y la interacción con la Tierra. Son contenidos en los que el estudio del patrimonio encaja a la perfección, ya que es clave en el currículo resaltar la importancia que tiene la conservación del medio ambiente para todos los seres vivos. La otra cara de este bloque es la salud y la promoción de esta.

Estos contenidos son una base fundamental para abordar los contenidos que se presentan en el siguiente curso. En 4º de ESO los alumnos toman contacto con las grandes teorías como son: La tectónica de placas, la teoría celular y la teoría de la evolución. Además, se vuelven a estudiar los ecosistemas de cara a las relaciones tróficas entre los distintos eslabones, las interacciones de los organismos entre sí y con el medio, y la repercusión de esto en la dinámica y la evolución de los ecosistemas.

La asignatura en 4º de la ESO se divide en cuatro bloques: “La evolución de la vida”, “La Tierra, un planeta en continuo cambio”, “Ecología y medio ambiente” y “Proyecto de investigación”. Este último bloque es compartido con los otros 2 cursos y es fundamental en el objetivo de lograr impulsar la Alfabetización Científica en la enseñanza secundaria.

En 1º de Bachillerato en esta asignatura se profundiza en los campos tratados en los cursos anteriores, analizando con mayor detalle la organización de los seres vivos, su biodiversidad, su distribución y los factores que influyen en ella, además del comportamiento de la Tierra como un planeta en continua actividad. Los contenidos se organizan en 9 bloques en este caso, “Los seres vivos: composición y función”, “La organización celular”, “Histología”, “La biodiversidad”, “Las plantas: sus funciones, y adaptaciones al medio”, “Los animales: sus funciones, y adaptaciones al medio”, “Estructura y composición de

la Tierra”, “Los procesos geológicos y petrogenéticos” y, finalmente, “Historia de la Tierra”. Los contenidos de 1º de Bachillerato preparan para abordar las asignaturas de Biología y Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente en 2º. Los bloques en los que se divide la asignatura en 2º de Bachillerato son 5, “La base molecular y fisicoquímica de la vida”, “La célula viva. Morfología, estructura y fisiología celular”, “Genética y evolución”, “El mundo de los microorganismos y sus aplicaciones. Biotecnología” y “La autodefensa de los organismos. La inmunología y sus aplicaciones” (BOC, 2015). A continuación, se presenta una tabla con los contenidos de la asignatura Biología y Geología para dar una mayor facilidad al lector durante este trabajo:

<b>Curso</b>	<b>Bloques</b>
<b>Primer curso</b>	Bloque 1. Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica. Bloque 2. La Tierra en el Universo Bloque 3. La biodiversidad en el planeta Tierra Bloque 4. El relieve terrestre y su evolución Bloque 5. Proyecto de investigación
<b>Tercer curso</b>	Bloque 1. Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica. Bloque 2. Las personas y la salud. Bloque 3. Los ecosistemas Bloque 4. Proyecto de investigación
<b>Cuarto curso</b>	Bloque 1. La evolución de la vida Bloque 2. La Tierra, un planeta en continuo cambio Bloque 3. Ecología y medio ambiente Bloque 4. Proyecto de investigación
<b>1º de Bachillerato</b>	Bloque 1. Los seres vivos: composición y función Bloque 2. La organización celular Bloque 3. Histología Bloque 4. La biodiversidad Bloque 5. Las plantas: sus funciones, y adaptaciones al medio Bloque 6. Los animales: sus funciones, y adaptaciones al medio Bloque 7. Estructura y composición de la Tierra

<b>2º de Bachillerato</b>	Bloque 8. Los procesos geológicos y petrogenéticos
	Bloque 9. Historia de la Tierra
	Bloque 1. La base molecular y fisicoquímica de la vida
	Bloque 2. La célula viva. Morfología, estructura y fisiología celular
	Bloque 3. Genética y evolución
	Bloque 4. El mundo de los microorganismos y sus aplicaciones. Biotecnología
	Bloque 5. La autodefensa de los organismos. La inmunología y sus aplicaciones

*Tabla 1.* Contenido en bloques de la asignatura Biología y Geología a lo largo de la Enseñanza secundaria y Bachillerato.

### 3.3 ¿En qué consiste el proyecto y por qué es interesante su implementación en 1º de ESO?

Es necesario destacar que este proyecto está pensado para ser realizado en 1º de ESO pero en él se habla de otros cursos porque podría servir de inspiración para realizar un proyecto similar en cualquier curso posterior con las respectivas modificaciones.

Una vez presentados los contenidos que se imparten en el área de la Biología y Geología en cada etapa, se ha identificado el bloque donde encajaría nuestro proyecto en cada uno de los cursos. Tal y como se presenta este proyecto, nos centraremos en los cursos 1º, 3º y 4º ya que en bachillerato los contenidos son más densos y la carga lectiva mayor por lo que se considera más apropiado realizarlo en los cursos previos.

En el 1º y el 3º curso, los 2 bloques comunes relacionados con la investigación (el 1º y el 5º): habilidades y destrezas científicas, y proyecto de investigación, se trabajarán a lo largo de todo el curso durante la realización del proyecto. En el caso de 4º solo existe el bloque “Proyecto de investigación” y se actuará de igual forma.

En 1º de ESO los bloques con los que está relacionado más estrechamente el proyecto son el Bloque 3 “La biodiversidad en el planeta Tierra”, donde los contenidos relacionados son los que estudian los reinos de los seres vivos: Moneras, Protoctistas, Fungi, Metafitas y Metazoos, las características anatómicas y fisiológicas de los Invertebrados: Poríferos, Celentéreos, Anélidos, Moluscos, Equinodermos y Artrópodos. Los Vertebrados: Peces, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos. Las Plantas: Musgos, helechos, gimnospermas y angiospermas. Sus características principales, nutrición, relación y reproducción y las adaptaciones de todos ellos al medio en el que viven. El Bloque 4 “El relieve terrestre y su evolución”, en las unidades referidas a los factores que condicionan el relieve terrestre, las aguas superficiales como modeladoras del relieve, y la acción geológica de los seres vivos (además de la especie humana como agente geológico).

En el 3º curso, será el bloque 3 “Los ecosistemas” donde se trabajará este proyecto. En este bloque se tratan los temas relativos al funcionamiento de los ecosistemas, la identificación de sus componentes, los factores abióticos y bióticos, los ecosistemas acuáticos y terrestres, el suelo como ecosistema, las acciones que favorecen la conservación de los ecosistemas y los elementos que los desequilibran.

Por último, en 4º el bloque “Ecología y medio ambiente” será en el que se trabajará el proyecto en este curso, cuyos contenidos son más densos dado el salto al 2º ciclo de la educación secundaria y la mayor madurez cognitiva de los alumnos. Se trabajará dentro de las unidades relacionadas con la estructura de los ecosistemas, sus componentes (comunidad y biotopo), las relaciones tróficas (cadenas y redes tróficas), el concepto de hábitat y nicho ecológico, los factores limitantes en los ecosistemas, las adaptaciones y el límite de la tolerancia de los seres vivos, la autorregulación del ecosistema (población y comunidad), la dinámica del ecosistema, el ciclo de materia y flujo de energía, las pirámides ecológicas, los ciclos biogeoquímicos y las sucesiones ecológicas, los impactos humanos en los ecosistemas, la superpoblación y sus consecuencias: deforestación, sobreexplotación, incendios, etc., los recursos naturales y sus tipos, las consecuencias ambientales del consumo humano de energía, los

residuos y su gestión, y las técnicas sencillas para conocer el grado de contaminación y depuración del medio ambiente.

Considerando la actual normativa que dicta que el máximo número de alumnos por aula puede ser de 25 (Consejería de Educación, Cultura y Deporte de Cantabria, 2017) se establecerán en clase grupos de 5 personas. Todos los alumnos de un curso trabajarán sobre un mismo parque, reserva o espacio natural, aunque cada grupo lo hará desde una perspectiva diferente. En cada curso el Patrimonio Natural con el que trabajarán los alumnos será distinto, adaptado a los contenidos y el nivel académico. El objetivo del trabajo de aula será realizar una puesta común final que se compondrá de un análisis a fondo del espacio en cuestión integrando los diferentes puntos de vista de cada grupo. Cada grupo trabajará sobre un aspecto del parque a su elección (orientados por el docente y relacionado con los contenidos del currículo) utilizando para ello todos los recursos de los que el centro disponga. Además se programará una salida al campo, que cada grupo habrá planificado previamente para que una vez en el lugar obtengan información de interés para su investigación, fotografíen lo que consideren necesario u otras acciones que los estudiantes consideren importantes para su investigación, siempre con el apoyo del docente durante la actividad.

A continuación, una vez ha sido esbozada una visión general de cómo se integraría el proyecto en los contenidos de los diferentes cursos de secundaria y Bachillerato, de aquí en adelante se presentará una descripción más a fondo del desarrollo del proyecto en 1º de ESO.

Podría parecer esta edad demasiado temprana para que los alumnos desarrollen un proyecto de estas características y más aún, realizándose este proyecto en una etapa de transición entre la educación primaria y la secundaria. Pero precisamente esto es lo que hace a esta etapa interesante para que los alumnos establezcan su primer contacto con el ámbito científico. La realización de este proyecto durante el primer curso de secundaria pretende asentar las bases en el alumnado con la idea de que, sobre los conocimientos adquiridos en esta etapa,

se construya un saber científico en los siguientes cursos repitiendo este proyecto con la misma dinámica, pero siempre adecuándolo al nivel educativo y contenidos de cada curso académico.

### 3.4 Desarrollo del proyecto en 1º curso de secundaria

#### 3.4.1 Exposición del espacio natural al alumnado y presentación de las posibles temáticas de su investigación

El paso inicial será introducir el patrimonio sobre el que van a trabajar. El docente tendrá la labor de crear interés en los alumnos sobre el espacio natural donde se va a desarrollar su proyecto. El objetivo no es exponer a los alumnos cuales son las características de este, sino simplemente enmarcar el espacio y dejar en el aire las diferentes preguntas que los alumnos tendrán que completar. El docente propondrá las diferentes temáticas sobre las que los alumnos tendrán que elegir el tema sobre el que quieren realizar su investigación.

A continuación, se exponen algunas de las principales características del Parque Natural sobre el que se trabajará en este proyecto.

El Parque Geológico denominado “Costa Quebrada” está localizado en Cantabria al norte de la Península Ibérica. Está formado por el área de costa comprendida entre la playa de los Peligros, en el este de Santander hasta las Dunas de Liencres, al oeste de la localidad (Piélagos). Este litoral se considera de interés geológico y pertenece al Inventario de Puntos de Interés Geológico del IGME (Instituto Geológico y Minero de España) e incluido en la Red Natura 2000 como LIC (Lugar de Interés Comunitario), (pasando a llamarse ZEC -Zonas de Especial Conservación- en 2005).

La Costa Quebrada tal como se expone en la Guía de campo elaborada por el Grupo para la Recuperación de Costa Quebrada (GRCQ, 2016) citada en el trabajo de Valero (2017) se divide en los 8 siguientes tramos de costa:

1. Los Peligros – El Sardinero
2. “El Chiqui” – Cabo Mayor – Puente del Diablo

3. Cabo Mayor – La Maruca,
4. La Maruca – San Juan de la Canal
5. Covachos – La Arnía
6. Portio
7. Somocuevas
8. Dunas de Liencres

De los siguientes tramos, el Parque Natural de las Dunas de Liencres se corresponde el tramo 8 y es sobre el que se trabajará. Este espacio de las Dunas de Liencres y Abra del Pas se declaró Parque Natural por el Decreto 101/1986, de 9 de diciembre (Delgado, 2012).

Los ecosistemas de los que se compone el parque y sus alrededores se presentarán de una manera breve y clara a los alumnos en el aula y además se complementará esta explicación con una *in situ* durante el itinerario guiado:

- Playas y dunas: Se componen de sedimentos de granos de cuarzo y conchas sin consolidar, en el parque se encuentran las playas de Canallave y Valdearenas además de un gran territorio dunar. Las especies adaptadas a medios salinos con poca retención de agua como este poseen hojas reducidas y carnosas, grandes sistemas radiculares y un interior celular muy concentrado para favorecer el paso de agua hacia estas.
- Zonas intermareales: Está delimitada por la línea de la bajamar y la pleamar (el punto más alto y más bajo de la marea). Es una zona de gran biodiversidad donde predominan crustáceos, moluscos y algas.
- Ría: El estuario del Pas es uno de los más importantes de Cantabria. Se caracterizan estos ecosistemas por poseer una mezcla de agua dulce y salada y con ello, especies adaptadas a condiciones salobres.
- Acantilados: Son las zonas de peor accesibilidad por ello también son las zonas que han sufrido menor modificación por la acción humana. Las especies que habitan estos ecosistemas están adaptadas a altos grados de salinidad y vientos intensos.

- Pinar: el pinar de Liencres tiene un origen antropogénico, el hombre en 1949, repobló el área con la especie *Pinus pinaster* para favorecer la fijación del terreno.
- Landas atlánticas: están formadas por matorrales que tienen origen tras la deforestación de un terreno por parte del hombre, ya para la obtención de madera o para conseguir áreas de pasto para el ganado.
- Prados y cultivos: a lo largo de Costa Quebrada encontramos gran cantidad de pastos cuyo origen es el mencionado en el punto anterior. Se compone de plantas herbáceas, insectos y pequeños mamíferos principalmente. Concretamente en la zona de la salida de campo este ecosistema tiene poca presencia (Valero, 2017)

Una vez los alumnos tengan una visión general de las características del parque, el docente propondrá los siguientes temas de investigación relacionados directamente con los contenidos del currículo, introduciendo cada uno para que los alumnos decidan como quieren enfocar su investigación:

- Evaluación de la biodiversidad del Parque Natural:

En el parque existen diferentes ecosistemas y la biodiversidad es un concepto muy amplio que permite llevar a cabo una gran cantidad de investigaciones diferentes. En este nivel se propone a los alumnos realizar una descripción del espacio donde van a trabajar, bien pinares, dunas, playa acantilados... e identificar y describir la fauna del lugar, aves, insectos, pequeños mamíferos... o la flora, tanto árboles como plantas arbustivas o herbáceas. Este tema podría ser abordado por varios grupos. Un grupo podría dedicarse a la flora y otro a la fauna de una o varias zonas del Parque Natural. Deben comprobar que las especies que aparecen en las fuentes que han consultado se encuentran en el lugar de investigación. Para ello al inicio del proyecto se les dotará de un documento con las principales especies clasificadas por zonas para que así ellos puedan realizar una identificación. Se muestra en el *Anexo 1*. Las especies han sido extraídas de la Guía de campo elaborada por Grupo para la Recuperación de Costa Quebrada (GRCQ, 2016). Además, se les darán fichas en las que podrán dibujar sus observaciones y apuntar notas de interés. Como se muestra en el *Anexo 4*.

Este trabajo de identificación visual de especies fomentará la cooperación y el trabajo en equipo entre los miembros del grupo ya que en muchos casos es complicado realizar la identificación y cada miembro deberá aportar su opinión para intentar llegar a una conclusión correcta en cada uno. Los alumnos además se familiarizarán con la nomenclatura científica binomial.

- Análisis del impacto ambiental de la actividad humana:

El Parque Natural de las dunas de Liencres es un espacio de gran afluencia turística, tanto el pinar, como cada una de las playas cuentan con un parking de grandes dimensiones junto a 2 establecimientos de hostelería. La gran afluencia de personas al entorno tiene una serie de consecuencias que los alumnos deben analizar. Cuáles son las consecuencias del turismo en la zona y como podrían mitigarse son elementos que los alumnos pueden abordar en su investigación. Diferentes grupos podrían investigar el impacto de actividades humanas distintas y comprobar cómo pueden afectar al medio ambiente las diferentes acciones antrópicas. Una educación ambiental adecuada debe hacer ver a los alumnos que para mantener la integridad estructural y funcional de los ecosistemas protegidos por medio de las diferentes figuras de protección ambiental (reservas de la biosfera, reservas naturales, parques nacionales, parques naturales, parajes naturales, parques regionales, parques locales, etc.), se debe reducir la presión antropogénica sobre estos, limitando diferentes actividades entre las que se encuentra la caza, la pesca la explotación forestal, construcción o el turismo. Una de las consecuencias de este último es la aparición de este nuevo inquilino en nuestros espacios naturales denominado ahora “basuraleza” (Hidalgo, García, Cubillo & Medina, 2019).

Dicho esto, se propone también a los alumnos realizar un análisis de los desechos encontrados por zonas para evaluar la situación medioambiental del parque a este nivel. Para ello se muestra en el *Anexo 3* un ejemplo de material didáctico del que se dotaría a los alumnos para recoger datos acerca de los residuos encontrados, con el que podrán clasificar y cuantificar los residuos. Los alumnos en este caso realizarán una gran labor medioambiental recogiendo desechos del entorno y además cuantificando los tipos de desecho que existen en cada uno de los ecosistemas del parque para evaluar la situación.

- Análisis del relieve del parque:

Este espacio contiene una gran diversidad de formas de relieve en un espacio relativamente reducido. Los alumnos pueden realizar un análisis de las características del paisaje en todas las variantes que observen. Además, pueden especular acerca de cómo sería el parque hace cientos de años y que fuerzas han hecho que este se transforme hasta el punto actual. El elemento de la repoblación del pinar por parte del hombre es interesante para que los alumnos analicen que ha supuesto en el paisaje la adición de una formación vegetal tan robusta.

---

### **Tabla resumen sobre las temáticas de investigación en el Parque Natural**

---

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <b>Análisis de la biodiversidad</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>❖ Un grupo podría estudiar la flora y otro la fauna en el Parque Natural en su conjunto (dunas, pinar, acantilados...):<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudio de la flora</li><li>• Estudio de la fauna</li></ul></li><li>❖ Otra opción en el caso de que se tuviese la necesidad de formar más grupos sería que el estudio sea específico de cada zona estableciendo grupos de la siguiente manera:<ul style="list-style-type: none"><li>• Flora en dunas</li><li>• Flora en acantilados</li><li>• Flora en pinar</li><li>• Fauna en dunas</li><li>• Fauna en acantilados</li><li>• Fauna en pinar</li></ul></li></ul> |
|-------------------------------------|--|

---

**Análisis de los impactos  
antrópicos**

- ❖ Al igual que en el caso anterior, un mismo grupo podría analizar el impacto de los diferentes elementos que afectan al parque, o que diferentes grupos realicen estudios más específicos sobre el impacto de una o varias actividades siendo estas:
  - Impacto del parking
  - Impacto de los establecimientos de hostelería junto a las dunas
  - Impacto del turismo en general
- ❖ Otro grupo podría realizar un análisis de la cantidad y la naturaleza de los residuos (de origen antrópico) encontrados. A modo de informe para conocer el estado medioambiental del parque.

---

**Análisis del relieve**

- ❖ Este tema lo podría abordar un mismo grupo y analizar las diferentes formas de relieve en el Parque Natural: acantilados, dunas y zona del pinar (esta zona fueron dunas hasta que se realizó esta plantación por el hombre por lo tanto analizar la evolución del paisaje es interesante).

---

*Tabla 2.* Esta tabla muestra de forma resumida las temáticas de investigación del proyecto.

### 3.4.2 Introducción del alumnado en la investigación. Desarrollo de las fases de investigación del proyecto

Como todo proyecto de investigación, este consta de determinadas fases y en este epígrafe se desarrollan de una manera similar a como serían estas explicadas al alumnado, durante las sesiones de formación previa al inicio de su investigación.

El proyecto comenzará con una formación previa en el que se introducirá el método científico a los alumnos para que lo apliquen en su investigación. Esto se tratará también en los cursos posteriores; en cada curso acorde a las características del alumnado y a su nivel de madurez y conocimientos. Es

necesario remarcar que el proyecto consiste en indagar en las características de un Parque Natural para obtener una idea propia a partir de fuentes contrastadas y experimentales (visita física al espacio), y se abordará de la misma manera que se haría en una investigación al uso en la que los estudiantes plantean una hipótesis para obtener una respuesta a algo que ellos se preguntan o que les interesa; partiendo de que el espacio es un territorio desconocido para ellos y quieren obtener información veraz sobre un aspecto de este (como se explicaba anteriormente cada grupo se centrará en un aspecto del mismo). Por lo que el proyecto se enfocará como una investigación.

Por tanto, a través de un enfoque investigador, como explica Mariscal (2015) en su trabajo, la competencia científica en una enseñanza-aprendizaje por investigación se compone de seis fases que se plasman a continuación:

#### *1. Planteamiento de la investigación:*

Cada grupo de estudiantes deberá decidir qué aspecto del espacio natural desea tratar y elegir el enfoque de su investigación. Esta fase requiere tres capacidades del alumno, la capacidad del alumno para identificar e interesarse por problemas científicos, en este caso el alumno quiere conocer las características de un espacio natural. La capacidad para definir los objetivos y capacidad para establecer la hipótesis o preguntas de la investigación, en este caso no hablaremos de hipótesis al uso ya que no estamos ante una investigación pura, pero sí deberán establecer unos objetivos iniciales, estableciendo qué aspectos del espacio natural desean conocer y pueden hacer suposiciones acerca de las características del espacio antes de comenzar a buscar información para comprobar si se cumplen. De esta manera pueden acercarse más a los que sería una investigación. Los alumnos como grupo en esta fase se preguntarán: ¿Qué sé hasta ahora de este tema? ¿Qué quiero saber? ¿Cuáles son los objetivos de la investigación? ¿Como voy a llevar la investigación a cabo para alcanzar mis objetivos? Esta fase es crucial para que el proyecto transcurra correctamente.

## *2. Manejo de la información:*

Hoy en día la información de la que el estudiante dispone a través de internet es inabarcable, existiendo en la red fuentes de diversa índole y calidad. Los estudiantes deben disponer de conocimientos y capacidades para poder localizar, analizar y valorar la información. Esta capacidad de gestión de la información y la actitud crítica hacia esta, son aspectos clave de la competencia científica muy necesaria en la ciudadanía en general y en el alumnado de secundaria en particular (Blanco, España, González & Franco, 2015).

En estas sesiones iniciales, el docente dotará al alumno de las herramientas necesarias para realizar una búsqueda crítica de información con el objetivo de aprender sobre el medio contrastando diferentes fuentes de información explicando cómo funcionan los motores de búsqueda básicos. Se les enseñará cómo se utiliza el motor de búsqueda más utilizado, *Google*, y a navegar por diferentes páginas web para contrastar informaciones y así, finalmente obtener información veraz proveniente de diversas fuentes. También se explicará cómo buscar información en la biblioteca del centro, ya que cada vez se hace menos uso de la búsqueda de información en libros físicos y aunque la mayor parte de las fuentes sean digitales, el saber encontrar información en un libro no debe perderse. Se les explicará que toda la información debe ser citada. En este caso se empleará un método sencillo, sin hacer mucho hincapié en el uso de sistemas de citación internacionales ya que nos encontramos aún en edades muy tempranas y esto será visto en cursos posteriores con más detalle.

## *3. Planificación y diseño de la investigación:*

El alumno debe trabajar desde un inicio sabiendo qué pretende hacer y hacia dónde debe enfocar su trabajo. Así planificará su investigación sabiendo previamente los objetivos que el grupo se ha marcado. Siempre siendo respaldados por el profesor al que podrán consultar sus dudas acerca de la planificación. En este caso el elemento que los estudiantes planificarán será principalmente el de la visita al espacio de estudio. Deberán decidir cómo desean enfocar su visita para obtener sus datos de la manera más eficaz posible para su trabajo de investigación.

#### *4. Recogida y procesamiento de datos:*

Además de los datos que los estudiantes obtendrán a través de diversas fuentes, durante la visita al espacio natural cada grupo tendrá que llevar a cabo el plan que han establecido en el aula, y recoger los datos de su interés para la investigación. Así, por ejemplo, si el grupo centra su investigación en la flora, deberá anotar las especies que encuentra durante la visita. Si el grupo ha decidido analizar el relieve del parque, deberá identificar las diferentes formas de relieve que observe. También podría centrarse en el impacto de la especie humana sobre la naturaleza, y analizar impactos como un aparcamiento, basura, fuentes lumínicas, ruidos... Dentro de la variedad de temáticas propuesta por el docente, los estudiantes elegirán un tema para su investigación. El profesor podrá intervenir o reconducir en su investigación en el caso de que hayan elegido un camino de excesiva dificultad y será un apoyo durante todo el proyecto. Los alumnos decidirán cómo plasmar sus datos en su trabajo, tablas, gráficos...

#### *5. Análisis de datos y redacción de conclusiones:*

Tras la recolección de los datos u observaciones necesarias, los alumnos, una vez tienen un conocimiento mayor del espacio, tras su tarea investigadora, deberán analizar el material que han obtenido en su visita. Este análisis debe servir para que los alumnos lleguen a conclusiones determinadas sobre el Parque Natural. Entre ellas podrían estar, explicar si lo que han encontrado se adecúa a sus expectativas, determinar que existen impactos ambientales que deberían ser tenidos en cuenta, analizar por qué no han encontrado una especie vegetal que si se encontraba en fuentes de internet... esos son algunos ejemplos de conclusiones que se podrían esperar en esta etapa educativa.

#### *6. Comunicación de los resultados de la investigación:*

Como se ha explicado anteriormente, cada grupo de 5 alumnos trabajará sobre un tema concreto, de los propuestos por el docente, relacionado con el espacio natural con el que se trabaja. Un espacio natural es inabarcable en un periodo tan breve de tiempo por 5 alumnos y al finalizar su trabajo solo habrán podido familiarizarse con la visión del Parque Natural con la que ellos han trabajado. Por eso, cada grupo expondrá al resto de los compañeros su proyecto y entre todos

y con ayuda del profesor pondrán en común los trabajos que resultará en un solo proyecto que analice diferentes ámbitos del parque, por ejemplo, fauna, flora, formas de relieve, impactos de la actividad humana en el medio, evolución del Parque Natural a lo largo de los años...

Así, todos los alumnos tendrán una idea global de las diferentes perspectivas y además será un ejercicio de trabajo en grupo doble. El realizado en el grupo pequeño, y el realizado a nivel global junto a los demás grupos de la clase poniendo en común todos los proyectos.

Dar a conocer los resultados de una investigación es una parte de suma importancia y a veces no recibe la atención que merece. Los alumnos deben saber que, tras una investigación, los resultados deben salir a la luz para el resto de la comunidad científica o la investigación no tendrá repercusión. En el traslado al contexto escolar supone aprender a transmitir una serie de conocimientos para que todos los compañeros sepan los resultados de tu trabajo.

*Competencias transversales, actitud-reflexión crítica y trabajo en equipo:*

Durante todo el proyecto se trabajan diferentes competencias transversales que aluden, por una parte, a la actitud de reflexión crítica que deben mostrar los alumnos tanto durante la elaboración de la investigación, haciéndose preguntas continuamente, como una vez terminado su proyecto sobre las conclusiones que han obtenido. Por otra parte, se alude a la capacidad de trabajo en equipo. Deben aprender a respetar a los compañeros, sus ideas y a tomar decisiones conjuntas.

Además de esto, la investigación fomenta el aprendizaje a través de la cooperación y el trabajo en equipo, de esta manera, entre otras cosas, se propicia el desarrollo de competencias diversas: espaciales, ya que los alumnos representan ideas y perciben detalles visuales, interpersonales, ya que los alumnos establecen relaciones con sus compañeros más allá del ámbito académico y las físico-cinestésicas que se relacionan con la motricidad de los alumnos al expresarse durante las actividades para una mejor comprensión de los miembros de su grupo.

Este método de trabajo en grupo combinado con el aprendizaje basado en problemas, o proyectos como en este caso, fomentan una mayor participación, comunicación, implicación y responsabilidad por parte de los estudiantes repercutiendo en el proceso de aprendizaje (Herrada & Baños 2018). Además, es inevitable que se desarrollen procesos de tutoría entre iguales durante la actividad enriqueciendo aún más el proceso de aprendizaje del alumnado.

En la siguiente tabla se presenta lo expuesto anteriormente de una manera clara y resumida:

Fases	Competencias
<b>1. Planteamiento de la investigación</b>	Competencia para identificar e interesarse por problemas científicos Competencia para definir los objetivos de una investigación Competencia para formular las hipótesis de una investigación
<b>2. Manejo de la información</b>	Competencia para buscar información en diferentes fuentes y valorarla de forma crítica y objetiva
<b>3. Planificación y diseño de la investigación</b>	Competencia para identificar variables Competencia para diseñar una metodología de investigación Competencia para diseñar experiencias
<b>4. Recogida y procesamiento de datos</b>	Competencia para observar sistemáticamente Competencia para seleccionar y emplear el instrumento de medida más adecuado Competencia para procesar los resultados en distintos formatos (tablas, gráficas, etc.)
<b>5. Análisis de datos y redacción de conclusiones</b>	Competencia para interpretar los resultados Competencia para formular conclusiones
<b>6. Comunicación de los resultados de la investigación</b>	Competencia para dar a conocer los resultados

Tabla 3. La tabla muestra de manera sintetizada las competencias relacionadas con cada una de las fases de la investigación expuestas previamente. Modificada de Franco (2015).

### 3.4.3 Logística de la salida de campo e itinerario guiado

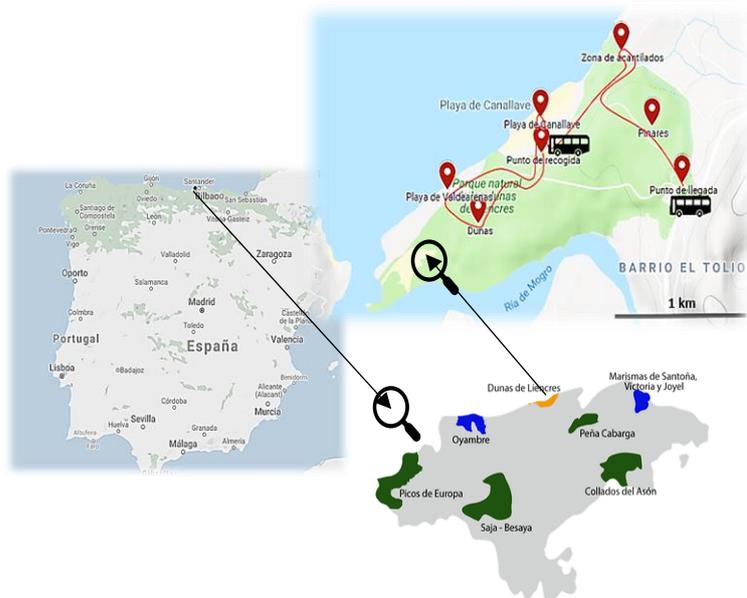
En este apartado se tratan los elementos relativos a la planificación de la salida de campo y el itinerario guiado de esta. No es una salida que requiera una planificación excesiva y el único requisito es que las predicciones meteorológicas sean favorables.

El Parque Natural de las Dunas de Liencres tiene una fácil accesibilidad por lo que se puede llegar hasta él en autobús sin ningún problema. Contamos con un número de 25 alumnos por lo que lo ideal sería que 5 docentes fuesen los responsables del grupo (1 por cada 5 alumnos), pudiéndose adaptar la actividad a un número menor de docentes en el caso de que no fuese posible. Siendo en este caso un mismo docente responsable de 2 o más grupos de 5 alumnos. Durante las primeras 2 horas se realizará el itinerario guiado por un docente en el que este explicará diversos elementos de cada uno de los ecosistemas de los que se compone el parque y resolverá las dudas que los grupos pudiesen tener con el objetivo de preparar a los alumnos para su jornada de investigación autónoma. Esta ya ha tenido que ser planificada en el aula y tras la finalización del itinerario introductorio la pondrán en práctica. Cada grupo de 5 alumnos estará acompañado por un docente (en el caso de que no sea posible un mismo docente se hará cargo de 2 grupos). Esta persona se acoplará a su grupo de investigación durante la salida como un integrante más con el que los alumnos podrán tratar y apoyarse durante el tiempo que dure la jornada.

La temporalización de la salida será llevará a cabo de la siguiente manera: el autobús sale del centro a las 9:00, las 2 primeras horas se realiza el itinerario guiado y las 4 horas restantes los alumnos desarrollarán su investigación. Se les pedirá a los alumnos que lleven un aperitivo para media mañana y la comida. Además de calzado adecuado, impermeable y lo que necesiten para escribir, tomar fotos, coger muestras....

En la *Figura 1* se puede observar tanto la localización del Parque Natural en España y dentro de Cantabria, como el itinerario que se seguirá durante la visita.

Cada marcador indica una zona de interés donde se realizará una parada y el docente dará una breve explicación. En este trabajo no se ha elaborado un cuaderno de campo con actividades al uso para que el alumno complete a lo largo de la jornada porque ese no es el objetivo de esta salida didáctica.



*Figura 1.* En la figura se muestra la localización del Parque Natural de las Dunas de Liencres junto al resto de espacios naturales protegidos existentes en Cantabria, imagen inferior (Fundación Zuloaga, 2017). Se puede observar cuál es el itinerario que se seguirá en la visita. Se marcan además en el mapa del itinerario los puntos de interés, incluyendo el punto de llegada y de recogida del autobús. En el *Anexo 2* se puede consultar la imagen del itinerario con mayor claridad y comparada con su imagen equivalente en vista satélite. Mapas elaborados utilizando la herramienta *My maps* de *Google*.

El docente aportará durante el paseo guiado la información fundamental para que los alumnos tomen notas, y junto con su planificación y los datos que ya han recopilado de diversas fuentes en el aula puedan desenvolverse, apoyados por el docente que los acompaña.

### 3.4.4 Planificación temporal del proyecto

En este apartado se expone de forma clara a modo de tabla la temporalización del proyecto. En el 1º curso de secundaria se cuentan con 3 horas semanales de la materia de Biología y Geología. Se muestran en la siguiente tabla los aspectos principales de la temporalización:

---

### Temporalización

---

<b>Fase del proyecto</b>	<b>Duración (Sesiones de 1h)</b>	<b>Contenido o actividades a desarrollar</b>
Introducción de los alumnos al método científico	3 sesiones	<p>En la primera sesión se explicará en qué consiste el método científico y se darán a conocer las fases que tiene una investigación. Se ilustrará con ejemplos prácticos para una mejor comprensión.</p> <p>En la segunda y tercera sesión se explicará a los alumnos cómo debe realizarse la búsqueda de información, utilizando el motor de búsqueda más utilizado, <i>Google</i>. Comenzarán a comparar y contrastar diferentes fuentes y tendrán un primer contacto con la citación de las mismas. Los estudiantes se familiarizarán con las funciones básicas de las herramientas <i>Microsoft Word</i> y <i>Power point</i>.</p>
Formación de grupos, presentación del espacio natural y planteamiento de la investigación por parte de cada grupo	2 sesiones	<p>En la primera sesión el docente presentará los grupos a los alumnos (serán grupos de 5 alumnos considerando una clase de 25 estudiantes), se buscará que exista un equilibrio entre la afinidad de los alumnos del grupo, la heterogeneidad y las capacidades de los alumnos. En el caso de que existiese algún problema los grupos podrían modificarse a petición del alumnado.</p> <p>En esta sesión se presentará a los alumnos el espacio natural sobre el que estos trabajarán y se pondrán</p>

---

		<p>sobre la mesa los diferentes enfoques que los alumnos pueden dar a su investigación. Los alumnos siempre pueden proponer el suyo propio y se valorará su viabilidad.</p> <p>En la siguiente sesión una vez ya formados los grupos y los alumnos han escogido el enfoque de su proyecto, los alumnos deben establecer el planteamiento de su investigación. Los alumnos deben organizarse como grupo, dividirse las funciones, y plantear los objetivos y las hipótesis desde el inicio.</p>
<p>Búsqueda de información y planificación de la salida de campo por parte de cada grupo.</p>	<p>2 sesiones</p>	<p>Cada grupo se organizará libremente para durante estas 2 sesiones realizar la búsqueda de información. Recopilarán toda la información necesaria a través de las herramientas dadas en la formación previa durante las 2 primeras sesiones.</p> <p>Una vez los grupos tienen un ligero conocimiento del Parque Natural, tras la presentación que ha realizado el docente, cada uno, dependiendo de cuál sea el enfoque y el objetivo de su investigación, planificará su salida de campo.</p> <p>La investigación que se demanda a los alumnos a este nivel no es de una exigencia elevada, por lo que se considera que en 2 sesiones, trabajando correctamente y siendo 5 los integrantes de cada grupo, es</p>

		<p>suficiente para obtener una cantidad de información notable para completar su proyecto.</p>
Salida de campo	6 sesiones (Jornada escolar completa)	<p>Se realizará una salida de campo al Parque Natural de las Dunas de Liencres.</p> <p>Durante las 2 primeras horas de la salida, se realizará una visita general del parque en el que varios docentes harán de guía de todos los grupos en conjunto. Los grupos podrán tomar notas sobre elementos que consideren relevantes para su investigación durante este periodo.</p> <p>Una vez finalizado el itinerario programado, los diferentes grupos tal como han desarrollado en el aula, contarán con 4 horas en las que desarrollarán lo que han planificado previamente. En este periodo podrán tomar fotografías para ilustrar su proyecto, identificar especies, con ayuda del docente o una guía de campo, describir el relieve observado... o cualquier otro elemento que aprecien de interés. Finalizadas estas sesiones los estudiantes deben haber obtenido toda la información necesaria para complementar la que han recopilado previamente a través de otras fuentes.</p> <p>En este tiempo se incluye un periodo para comer. Se requerirá un número de docentes adecuado para</p>

		mantener un control de los diferentes grupos ya que se les dota de cierta libertad.
Manejo de datos, redacción del proyecto y reflexión sobre las conclusiones obtenidas	2 sesiones	Llegado este momento cada grupo debe analizar los datos que ha recopilado durante su investigación y redactar su proyecto. Con su análisis, intentarán alcanzar su objetivo inicial, llegar a unas conclusiones y comprobar si se cumple la hipótesis planteada al inicio del trabajo. Las conclusiones finales serán objeto de reflexión de cada grupo.
Presentación del proyecto al resto de la clase y elaboración de un proyecto global	2 sesiones	Una vez finalizado el informe, cada grupo tendrá que presentar al resto de la clase brevemente su proyecto, a través de una presentación que elaborarán en clase. La duración de cada presentación será de 5 minutos. Dando lugar a una breve intervención por parte de cada miembro del grupo. Una vez se han puesto todos los proyectos en común, los alumnos intercambiarán ideas con otros grupos moderados por el docente con el objetivo de unir las piezas para elaborar un informe común, que incluya todos los enfoques del espacio natural.

Tabla 4. La tabla muestra la planificación completa del proyecto explicada detalladamente.

El proyecto tiene una duración estimada de 17 sesiones, 11 sesiones que corresponden a horas lectivas de la materia de Biología y Geología y 6 sesiones que comprenden una jornada escolar completa. Por lo que teniendo en cuenta que se disponen de 3 horas semanales, el proyecto se desarrollará durante 4

semanas. Se considera esta una duración ideal pero como proyecto experimental, el *feedback* que se obtendrá de los alumnos (esto se abordará más adelante en el apartado de la evaluación del proyecto) tras la primera realización de este, dejará claro si es necesario aumentar o reducir su duración.

El proyecto abarca todos los bloques temáticos del currículo por lo que durante este periodo no existe una desviación en cuanto a contenidos. Simplemente se abordan de una manera alternativa.

Es interesante que exista un mínimo conocimiento del grupo por parte del profesor, tanto la dinámica del grupo general, como de los alumnos de forma individual, para saber de qué manera formar los grupos de trabajo y que el proyecto sea lo más beneficioso posible para los alumnos. Por lo que sería ideal, realizar el proyecto durante el 2º o 3º trimestre del curso académico

## 4. Evaluación del alumnado

Para evaluar al alumnado durante este proyecto se tendrá en cuenta tanto el resultado final del proyecto como el proceso mediante el cual se llega a la meta deseada. La evaluación se apoyará en cada caso en rúbricas elaboradas especialmente para este fin.

El proyecto contará con una nota colectiva, la cual compartirán todos los miembros del grupo y por otra parte, el desempeño de cada estudiante será evaluado individualmente por el docente a medida que se desarrolla la actividad. El docente tendrá a su cargo 25 estudiantes y deberá estar pendiente de cada uno de ellos tomando notas a lo largo de la actividad para poder realizar la mejor evaluación posible al final del proceso.

La nota de cada alumno se dividirá en 2 apartados tal y como se muestra en la siguiente tabla:

<b>NOTA DEL ALUMNO</b>	NOTA DEL PROYECTO (COLECTIVA, COMPARTIDA POR TODOS LOS MIEMBROS DEL GRUPO)	40%
	NOTA INDIVIDUAL (CADA ALUMNO TENDRÁ UNA CALIFICACIÓN DE ACUERDO CON SU ACTUACIÓN INDIVIDUAL)	60%

Tabla 5. La tabla muestra cual será la ponderación utilizada para obtener la nota final de cada alumno.

La evaluación del proyecto de investigación se realizará de acuerdo con una rúbrica creada con el objetivo de apoyar la evaluación del docente. En ella los factores que se tendrán en cuenta a la hora de evaluar serán: el contenido, la originalidad, el proceso investigador y la exposición o divulgación del proyecto. Se considera que la evaluación es una parte muy personal de la docencia y cada docente debería utilizar rúbricas que se adapten a su forma de proceder.

:

La evaluación del proyecto grupal se realizará según la siguiente rúbrica:

EVALUACIÓN DEL PROYECTO GRUPAL			
CONTENIDOS	ORIGINALIDAD	CALIDAD Y FASES DE LA INVESTIGACIÓN	EXPOSICIÓN DEL PROYECTO
Se evaluará el contenido del proyecto dando una puntuación mínima (1-2) al proyecto que no se ajuste o no incluya los contenidos que se han tratado durante la actividad. Se calificará con una nota media (3) aquellos proyectos que incluyan contenidos muy básicos y tanto en estos, como en la investigación podría profundizarse más (de acuerdo con el nivel trabajado durante el proyecto). La nota será máxima (4-5) en un proyecto completo en el que se profundice en los contenidos de manera considerable (siempre de acuerdo con el nivel académico de la actividad).	La originalidad en la investigación es fundamental. Obtendrá una puntuación mínima (1-2) aquel proyecto que no aporte ideas originales o innovadoras. Aquellos proyectos que al menos utilicen ideas o metodologías novedosas, aunque no sean suyas propias tendrán una nota mínima de (3). Las ideas completamente originales e innovadoras se calificarán con la nota máxima (4-5)	Siempre teniendo en cuenta que estamos ante "pequeños investigadores", Se evaluará en este apartado el proceso investigador que se refleje en el trabajo. Si en el trabajo se aprecia que las fases de la investigación no se han llevado a cabo correctamente o el trabajo denota la carencia de alguna de ellas, la nota será mínima (1-2). Si todas las fases están presentes correctamente pero no se manifiestan de forma clara las conclusiones de la investigación la nota será media (3). Un proyecto en el que se observó que el proceso de la investigación se ha seguido correctamente y se han llegado a conclusiones coherentes con las hipótesis de partida tendrá una calificación máxima (4-5)	La exposición del proyecto equivale a la parte de la divulgación de una investigación. Una presentación con poca claridad en las ideas, que no consigue transmitir las conclusiones al público de forma clara, con una mala distribución del tiempo o con fallos graves en el diseño de la presentación de diapositivas tendrá una nota mínima (1-2). Si las ideas se consiguen transmitir de forma más o menos clara, pero alguno o varios de los otros elementos necesitan una leve mejora se calificará con una nota media (3). Una exposición clara en la que todos los elementos se han trabajado correctamente sin apenas fallos será objeto de una puntuación máxima (4-5).
<b>PUNTUACIÓN (1-5)</b>			

*Tabla 6.* En esta tabla se expone la rúbrica que se tendrá en cuenta para realizar la evaluación del proyecto grupal. La nota del proyecto será compartida por todos los integrantes del grupo. La nota irá de 1 a 5 siendo 1 la nota mínima y 5 la nota máxima.

Tal como se especifica anteriormente, se realizará además de la evaluación del proyecto una evaluación individual de cada estudiante. Se evaluará en este apartado la forma de desenvolverse del estudiante en las diferentes etapas de la actividad. A través de diferentes elementos como la capacidad de resolución de problemas planteados durante el proyecto, las relaciones interpersonales y trabajo en equipo, la capacidad de innovación y aporte de nuevas ideas, la capacidad de búsqueda de información (tal como se les ha trabajado en la fase previa al inicio de la investigación), la claridad en la exposición de la investigación (la exposición contará tanto con una nota colectiva como una individual) y otros que el docente considere de interés. Se utilizará la siguiente rúbrica para la correspondiente evaluación del alumnado:

## EVALUACIÓN INDIVIDUAL DEL ALUMNADO

PLANIFICACIÓN	BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN	RECOPIACIÓN, ANÁLISIS DE DATOS Y CONCLUSIONES	APLICACIÓN Y RELACIÓN DE CONOCIMIENTOS
<p>Se evaluará la capacidad de planificar la investigación del alumno, considerándose la nota mínima (1-2) en el caso de que exista una gran desorganización. Por ejemplo, en los casos en los que el alumno no conoce o no sigue las fases de una investigación. Se considerará una nota media (3) para aquellos alumnos que tienen claro cómo debe realizarse la investigación, aunque su organización podría mejorarse. Se calificarán con la nota máxima (4-5) los casos en los que el alumno sabe perfectamente llevar a cabo la planificación de la investigación, distingue las fases y mantiene un orden en el desarrollo de la actividad.</p>	<p>Se evaluará la capacidad de buscar información relevante y veraz para su investigación. Se puntuará con la nota mínima (1-2) a aquellos alumnos que no conocen o no saben utilizar las herramientas utilizadas para llegar a la información de su interés (habiéndose explicado en clase). Se considerará una nota media (3) para aquellos alumnos que consiguen llegar a la información utilizando las herramientas adecuadas, pero no realizan un contraste de esta y por lo tanto no verifican la información obtenida. En el caso de que manejen las herramientas y realicen un contraste de fuentes correcto obtendrán la nota máxima (4-5)</p>	<p>Se evaluará la capacidad de recabar los datos necesarios para su investigación y su análisis para la obtención de conclusiones. Los estudiantes que dominen además de la obtención de datos, el análisis como la interpretación de los resultados para la obtención de conclusiones obtendrán la nota máxima (4-5). En el caso de que tengan dificultades en alguna de las partes se les puntuará acorde a ello. En el caso de que el alumnado tenga únicamente ligeras dificultades en el análisis de los datos obtenidos, o en la interpretación de resultados, se puntuará con una nota media (3). La nota mínima se obtendrá solo en el caso de que no se realice correctamente la recopilación de los datos o no se muestre interés en ello. (1-2)</p>	<p>Se evaluará la capacidad de relación de ideas con los temas a investigar durante el proceso. Los alumnos que se limiten a realizar la investigación y no muestren un esfuerzo en intentar de la mejor manera que puedan, aplicar conocimientos propios, obtendrán la nota mínima (1-2). La nota de este apartado (3-5) dependerá en cada estudiante la capacidad que tenga de integrar los conocimientos propios de la asignatura en el proceso de investigación. Obteniendo la nota máxima el estudiante capaz de relacionar los conocimientos y además integrarlos en la investigación de forma coherente.</p>
<b>PUNTUACIÓN (1-5)</b>			

## EVALUACIÓN INDIVIDUAL DEL ALUMNADO

TRABAJO EN EQUIPO Y PARTICIPACIÓN	CREATIVIDAD E INNOVACIÓN	CLARIDAD EN LA TRANSMISIÓN DE IDEAS
<p>Se evalúa la capacidad de trabajar en equipo dentro de tu grupo y el grado de participación. Obtendrán la nota máxima (4-5) aquellos estudiantes que demuestren la capacidad tanto de acatar ordenes de miembros de su grupo o de liderar en el caso que sea necesario de una forma adecuada y además su participación sea muy activa. Aquellos sujetos que trabajen de forma eficaz en grupo, pero su participación no sea muy activa, tendrán una nota media y el alumnado que tenga dificultades para trabajar en equipo, no respetando ideas de sus compañeros o tengan una participación muy escasa o nula tendrán una nota mínima (1-2).</p>	<p>Se valorará la capacidad de aportar ideas nuevas al grupo o cualquier tipo de innovación en el proceso de la investigación. Aquellos alumnos que denoten creatividad y aporten ideas o metodologías innovadoras a menudo dentro de su grupo (aunque no sean útiles finalmente), obtendrán la nota máxima en este apartado (4-5). Los alumnos que denoten un grado de participación nulo sin interés en reflexionar y aportar ideas o puntos de vista innovadores tendrán una puntuación mínima (1-2). El término medio entre estos dos casos obtendrá la puntuación intermedia (3).</p>	<p>En este apartado se evaluará tanto la capacidad de transmitir ideas durante la investigación mientras se discute con los compañeros, como durante la exposición del proyecto al resto de la clase. Obtendrán la puntuación máxima (4-5) aquellos estudiantes que hablen de forma clara y consigan que sus receptores comprendan el mensaje que se quiera transmitir en cada caso. Los alumnos que durante la exposición transmitan las ideas de forma clara pero tengan ligeras dificultades a la hora de discutir con los miembros del grupo sobre ideas de la investigación, tendrán una nota intermedia (3). Los estudiantes que no transmitan el mensaje correctamente durante la exposición ya sea por transmitir información errónea o no hablar con claridad y tengan además problemas durante las conversaciones con sus compañeros tendrán una nota mínima (1-2).</p>
<b>PUNTUACIÓN (1-5)</b>		

*Tabla 7.* En esta tabla se expone la rúbrica que se tendrá en cuenta para realizar la evaluación individual de cada alumno. Al igual que en la rúbrica anterior cada apartado se evaluará del 1 al 5, siendo 1 la nota mínima y 5 la nota máxima en cada apartado. Esta rúbrica es solo un apoyo para el docente a la hora de evaluar al alumnado.

## 5. Evaluación del proyecto

Además de evaluar a los estudiantes durante el proyecto, es muy importante dar voz a los estudiantes y que puedan expresar lo que a ellos les ha parecido el proyecto y evaluarlo.

La sesión posterior a la finalización del proyecto se les repartirá una hoja con afirmaciones sobre el proyecto. Las afirmaciones pretenden valorar aquellas metas a las que se quería llegar con el proyecto para obtener un *feedback* por parte de los alumnos y así poder mejorar de cara al siguiente curso.

La hoja que se les entregará a los alumnos será la siguiente:

***Valora del 1 al 5 las siguientes afirmaciones según lo de acuerdo que estés con cada una de ellas, siendo 1 (totalmente en desacuerdo) y 5 (totalmente de acuerdo):***

*Con este proyecto he aprendido como se realiza una investigación y me han quedado claras sus fases.*

*Pienso que trabajando a través de actividades de este tipo aprendo mejor.*

*Creo que si tengo cierta libertad para realizar la investigación puedo aprender más que si el profesor me dijese todo lo que tengo que hacer en cada momento.*

*He aprendido a trabajar en equipo y me gustaría realizar más actividades así.*

*Creo que la duración del proyecto ha sido la adecuada.*

*Las temáticas propuestas por el profesor me han parecido interesantes.*

*El profesor ha sabido guiarme en todo momento, pero dándome libertad para actuar.*

*He sentido que el profesor durante este proyecto me trataba como alguien igual que él y escuchaba mis opiniones.*

*Los materiales que hemos utilizado (hojas de identificación de especies, fichas para la toma de datos...) me han sido de gran utilidad durante el proyecto.*

***Para complementar la valoración anterior en este espacio escribid libremente lo que penséis del proyecto, lo que más os ha gustado, lo que os gustaría cambiar, que pensáis del papel que ha realizado el docente, o cualquier opinión acerca de las afirmaciones que acabáis de valorar:***

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for students to provide their feedback and opinions on the project and the teacher's role.

## 6. Conclusiones del proyecto

Este proyecto se presenta ante la gran necesidad que existe de impulsar varios elementos en la educación en Cantabria como son: la Alfabetización Científica, la Educación ambiental, y la difusión del Patrimonio Natural. En un sistema escolar que se caracteriza por la falta de tiempo y una enseñanza limitada en cierta manera por el currículo, este proyecto pretende sin desviarse de este, introducir el Patrimonio Natural de la mano de la investigación y la concienciación por el medioambiente.

Lo más interesante de este proyecto es que no nos encontramos ante una de las muchas propuestas didácticas que existen a modo de taller, en la que los alumnos desarrollan una serie de actividades que el profesor ha planteado a partir de información que los alumnos reciben directamente por el docente o en un centro de interpretación. Se busca que los alumnos lleguen a formar su propio conocimiento sobre un espacio natural, adquiriendo al mismo tiempo una base de competencias científicas y concienciándose sobre la importancia del respeto al espacio sobre el que se desarrolla el proyecto. Un proyecto de estas características favorece enormemente el trabajo en grupo y la cooperación entre miembros. Tanto durante el trabajo en grupo en el aula, como durante la salida y a través de la puesta en común de cada proyecto de forma global.

El proyecto se ha concretado en un curso y sobre un espacio natural concreto, pero no pretende quedarse en ese punto. Se ha elegido el primer curso de secundaria porque es muy interesante a nivel didáctico el primer contacto de los alumnos con la investigación, pero el objetivo posterior recae en la repetición de esta metodología año tras año adecuándose a las diferentes necesidades del alumnado en cada curso y variando el espacio natural escogido. Un proyecto de estas características no requiere medios muy sofisticados, pudiéndose realizar prácticamente en cualquier localización geográfica. Por esto, y como propuesta ambiciosa de futuro, se propone realizar un proyecto que de un salto y se desarrolle en base a una red de centros que participen globalmente, trabajando

juntos y poniendo en común los resultados de la investigación de diversos espacios naturales a nivel de comunidad autónoma o estatal.

Existen muchas posibilidades interesantes, poco trabajadas en mi opinión, que deben explotarse para difundir tanto el Patrimonio Histórico Cultural y Natural a través de la investigación por parte del alumnado.

Al variar los métodos de enseñanza tradicionales se abre ante el docente un gran abanico de alternativas mediante las cuales se puede hacer que los alumnos lleguen a obtener los conocimientos que obtendrían a través de otra metodología, pero logrando adquirir una gran cantidad de competencias transversales en el camino que no se adquirirían por un método más ordinario. Como se ha expuesto durante este trabajo, el proyecto promueve la diversificación de materiales didácticos para llegar a los alumnos por diferentes vías de comunicación y facilitar la adquisición de conocimientos. Además, busca con las alternativas a los materiales tradicionales, que el docente disponga de suficiente autonomía para poder innovar en la medida de lo posible en un ámbito tan restringido hoy en día.

En definitiva, sin buscar desestimar la educación tradicional, se busca plantear una alternativa a esta, que pueda complementarla y de la que se beneficien y disfruten tanto alumnos como docentes durante su práctica.

## 7. Bibliografía

Amante, E. (2011). *Educación para la sostenibilidad: el caso del IES La Granja (Heras)*. TFM, Universidad de Cantabria. Consultado el 15/06/2019 en: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/1540/Amante%20Caneda,%20Eva.pdf;sequence=1>

Blanco, A., España, E., González F. J., & Franco, A. J. (2015). Key aspects of scientific competence for citizenship: A Delphi study of the expert community in Spain. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(2), pp. 164-198.

Blanco, N. (1994) Capítulo 12. Materiales curriculares, los libros de texto. En Angulo, J. & Blanco, N. (Ed.) *Teoría y desarrollo del curriculum*, pp. 263-281. Málaga. Ed. Aljibe.

Buckler, C., & Creech, H. (2014). *Shaping the future we want: U Decade of Education for Sustainable Development; final report*. UNESCO.

Bucknall, S. (2018). *El alumnado de Primaria como investigador: Elección, voz y participación*. Madrid. Ed. Morata

Consejería de Educación Cultura y Deporte, Educantabria, Consultado el 5/06/2019 en: [https://www.educantabria.es/docs/noticias/2017/acuerdo\\_por\\_la\\_educacion\\_en\\_cantabria\\_definitivo.pdf](https://www.educantabria.es/docs/noticias/2017/acuerdo_por_la_educacion_en_cantabria_definitivo.pdf)

Consejería de Educación, Cultura y Deporte de Cantabria (2017). Plan para la mejora de la cultura y Alfabetización Científica. Recuperado de: <https://www.educantabria.es/planes/alfabetizacion-y-cultura-cientifica.html>

Cuenca J. M., Estepa J., & Cáceres, M. J. (2017). Patrimonio, educación, identidad y ciudadanía. Profesorado y libros de texto en la enseñanza obligatoria Heritage, education, identity and citizenship. *Teachers and textbooks in compulsory education. Revista de Educación*, 375, pp. 136-159.

Cuenca, J. M., & Estepa, J. (2005). Concepciones de maestros y profesores sobre el patrimonio y su enseñanza-aprendizaje. En: *Congreso Internacional de Investigación Educativa. "La investigación educativa. Hacia una educación de calidad para todos"*, pp. 32-44.

Cuenca, J.M. (2014). El papel del patrimonio en los centros educativos: hacia la socialización patrimonial. *Tejuelo: Didáctica de la Lengua y la Literatura. Educación*, (19), pp. 76-96.

Delgado, C. (2012). Protección y ordenación del medio natural en Cantabria. Normativa, instrumentos y conflictos territoriales.

Espadero, I., & Vilches, A. (2018). Clima del aula en la Educación Científica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, (35), pp. 59-76.

Estepa J., Ruiz, R. M., & Fernández, R. (2007). Concepciones sobre la enseñanza y difusión del patrimonio en las instituciones educativas y los centros de interpretación: estudio descriptivo. *Enseñanza de las ciencias sociales: revista de investigación*, (6), pp. 75-94.

Estepa, J., Ruiz, R. M., & Ferreras, M. (2013). Concepciones del profesorado de Primaria y Secundaria acerca del patrimonio y su enseñanza y aprendizaje. In *La educación patrimonial en la escuela y el museo: investigación y experiencias*, pp. 41-59.

Franco, A. J. (2015). Competencias científicas en la enseñanza y el aprendizaje por investigación. Un estudio de caso sobre corrosión de metales en secundaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 33(2), pp. 231-252.

Fundación Zuloaga (2017). España fascinante, Consultado el 10/06/2019 en: <https://espanafascinante.com/deporte-y-naturaleza/parques-naturales-de-espana/>

Gobierno de Cantabria. Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. (BOC) Boletín Oficial de Cantabria. Extraordinario, (39), pp. 2711-3784.

Grupo para la Conservación de Costa Quebrada (2016). Guía de campo Costa Quebrada. Parque geológico costa quebrada. Consultado el 8/06/2019 en: <https://parquegeologicocostaquebrada.com/wp-content/uploads/2016/11/gui%CC%81a-de-campo-cq.pdf>

Gutiérrez, J., Benayas, J., & Calvo, S. (2006). Educación para el desarrollo sostenible: evaluación de retos y oportunidades del decenio 2005-2014. *Revista Iberoamericana de educación*, 40(1), pp. 25-60.

Herrada, R. I., & Baños, R. (2018). *Revisión de experiencias de aprendizaje cooperativo en ciencias experimentales. Campo Abierto. Revista de Educación*, 37(2), pp. 157-170.

Hidalgo, A. L., García, S., Cubillo, A. P., & Medina, N. (2019). Los Objetivos del Buen Vivir. Una propuesta alternativa a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *Revista Iberoamericana de Estudios de Desarrollo= Iberoamerican Journal of Development Studies*, 8(1), pp. 6-57.

Marín, N. L. (1997). Materiales curriculares y formación del profesorado. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, (1), 28.

Martínez, F. J., & 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*, (23), pp. 109-122.

Núñez, M. P. (2000). Un aspecto básico para la didáctica de la lengua oral: el papel del lenguaje en la comunicación didáctica.

ONU, Asamblea General (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2018) Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Consultado el 15/04/2019 en: <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2018/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2018-ES.pdf>

Real Academia Española (RAE) (2019). Los ciudadanos y las ciudadanas, los niños y las niñas. Consultado el 01/09/2019 en: <https://www.rae.es/consultas/los-ciudadanos-y-las-ciudadanas-los-ninos-y-las-ninas>

Rivilla, A. (1989): Didáctica e interacción en el aula. Madrid, Cincel.

Rojas, S., Haya, I., & Lázaro S. (2012). La voz del alumnado en la mejora escolar: niños y niñas como investigadores en Educación Primaria. *Revista de Educación*, (359), pp. 81-101.

Rudduck, J., & Flutter, J. (2004). Capítulo 6: Pupil Voice and Schools: The Transformative Potential. *How to improve your school*, (1), pp. 139-158, Bloomsbury Publishing.

Sánchez, R. E., González, E. M., & Juárez, F. (2016). El Patrimonio Natural y cultural en las asignaturas estatales de educación secundaria. Andamio. *Revista de la didáctica de la historia*, 1(2), pp. 99-16.

Susinos T. (2012). Las posibilidades de la voz del alumnado para el cambio y la mejora educativa. *Revista de Educación*, (359), pp. 16-23.

Susinos, T., & Ceballos, N. (2012). Voz del alumnado y presencia participativa en la vida escolar. Apuntes para una cartografía de la voz del alumnado en la mejora educativa. *Revista de Educación*, (359), pp. 22-44.

Valero, A. (2017). Itinerarios didácticos de educación ambiental en educación primaria: el ejemplo de Costa Quebrada.

## 8. Anexo 1: Especies del Parque Natural de las Dunas de Liencres agrupadas por ecosistemas

Ecosistema de playas y dunas	
Flora	
Vegetación en las dunas	
Nombre común	Nombre científico
Gramma de Arena	<i>Elymus farctus</i>
Lechetrezna	<i>Euphorbia peplis</i>
Barrón	<i>Ammophila arenaria subsp. australis Euphorbia</i>
Lechetrezna de Dunas	<i>paralias</i>
Cardo Marino	<i>Eryngium maritimum</i>
Nardo Marino	<i>Pancratium maritimum</i>
Junco	<i>Juncus acutus</i>
Clavelina	<i>Dianthus gallicus</i>
Salguera Negra	<i>Salix atrocinerea</i>
Arenaria de Mar	<i>Honckenia peploides</i>
Manzanilla Real	<i>Helichrysum stoechas</i>
Soldanella	<i>Calystegia soldanella</i>
Acelga Marina	<i>Beta vulgaris subsp. Marítima</i>
Esquinencia	<i>Asperula cynanchica</i>
Trenza	<i>Spiranthes autumnalis</i>
Vegetación en la playa	
Rucamar	<i>Cakile maritima</i>

Ecosistema de playas y dunas	
Fauna	
Nombre común	Nombre científico
Reptiles y anfibios	
Lagarto Verde	Lacerta viridis
Lagartija Roqueda	Podarcis muralis
Sapo Partero	Alytes obstetricans
Aves	
Correlimos Común	<i>Calidris alpina</i>
Correlimos Tridáctilo	<i>Calidris alba</i>
Chorlito Gris	<i>Pluvialis squatarola</i>
Chorlitejo Grande	<i>Charadrius hiaticula</i>
Zarapito Real	<i>Nomenius arquata</i>
Zarapito Trinador	<i>Numenius phaeopus</i>
Garza Real	<i>Ardea cinérea</i>
Gaviota Reidora	<i>Larus ridibundus</i>
Gaviota Sombría	<i>Larus fuscus</i>
Gaviota Patiamarilla	<i>Larus cachinans</i>
Charrán Común	<i>Sterna hirundo</i>
Mamíferos	
Ratón Espiguero	<i>Micromys minutus</i>
Comadreja	<i>Mustela nivalis</i>
Zorro	<i>Vulpes vulpes</i>

Ecosistema de las zonas intermareales	
Flora	
Nombre común	Nombre científico
Líquenes	<i>Verrucaria maura</i>
Algas verdes	<i>Enteromorpha intestinalis</i>
Algas rojas calcáreas	<i>Lithophyllum incrustans</i>
Algas rojas	<i>Corallina elongata</i>
Algas pardas	<i>Codium tomentosum</i>

Ecosistema de las zonas intermareales	
Fauna	
Crustáceos	
Nombre común	Nombre científico
Bellotas de mar	<i>Chthamalus sp.</i>
Mulatas	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>
Esquilas	<i>Palaemon elegans</i>
Cámbaros	<i>Carcinus maenas</i>
Nécoras	<i>Macropipus puber</i>
Cnidarios (Anémonas)	
Tomates de mar	<i>Actinia equina</i>
Actinias fresa	<i>Actinia fragacea</i>
Ortigas de mar	<i>Anemonia sulcata</i>
Moluscos	
Pulpos	<i>Octopus vulgaris</i>
Caracolillos	<i>Littorina neritoides</i>
Lapas	<i>Patella vulgata</i>
Equinodermos	
Estrellas de mar	<i>Marthasterias glacialis</i>
Peces	
Gobios	<i>Gobius Paganellus</i>
Porredanos	<i>Symphodus melops</i>

Ecosistema de estuario	
Flora	
Nombre común	Nombre científico
Junco marítimo	<i>Juncus maritimus</i>
Carrizo	<i>Phragmites australis</i>
Salvio	<i>Salvia officinalis</i>
Salicornia	<i>Salicornia europaea</i>
Verdolaga marina	<i>Halimione portulacoides</i>
Brezo marino	<i>Frankenia laevis</i>

Ecosistema de estuario	
Fauna	
Aves	
Nombre común	Nombre científico
Ánade Real	<i>Anas platyrhynchos</i>
Ansar Común	<i>Anser anser</i>
Porrón Común	<i>Aythya ferina</i>
Polla de Agua	<i>Gallinula chloropus</i>
Focha Común	<i>Fulica atra</i>
Avefría	<i>Vanellus vanellus</i>
Garza Real	<i>Ardea cinerea</i>
Garza Imperial	<i>Ardea purpurea</i>
Somormujo Lavanco	<i>Podiceps cristatus</i>
Rascón	<i>Rallus acuaticus</i>
Martín Pescador	<i>Alcedo athis</i>
Peces	
Salmón Atlántico	<i>Salmo salar</i>
Anguila	<i>Anguilla anguilla</i>
Mamíferos	
Rata de Agua	<i>Arvicola amphibius</i>
Rata Norteña	<i>Arvicola terrestris</i>
Reptiles y anfibios	
Culebra de Collar	<i>Natrix natrix</i>
Culebra de Agua	<i>Natrix maura</i>

Sapo Partero	<i>Alytes obstetricans</i>
Ranita de S. Antonio	<i>Hyla arborea</i>
Ecosistema de los acantilados	
Flora	
Nombre común	Nombre científico
Lavanda Marítima	<i>Limonium binervosum</i>
Acelga Salada	<i>Limonium vulgare</i>
Zanahoria Silvestre	<i>Daucus carota subsp. Gummifer</i>
Helecho Marino	<i>Asplenium marinum</i>
Salvio Marino	<i>Inula crithmoides</i>
Espárrago Silvestre	<i>Asparagus officinalis</i>
Arenaria de Mar	<i>Armeria maritima</i>
Cuernecillo	<i>Lotus corniculatus</i>
Malva Silvestre	<i>Malva sylvestris</i>

Ecosistema de los acantilados	
Fauna	
Aves	
Nombre común	Nombre científico
Cormorán	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Cormorán Moñudo	<i>Phalacrocorax aristótelis</i>
Halcón Peregrino	<i>Falco peregrinus</i>
Colirrojo Tizón	<i>Phoenicurus ochrurus</i>
Avión Roquero	<i>Hirundo rupestris</i>
Chova Piquirroja	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>
Cernícalo Vulgar	<i>Falco Tinnunculus</i>
Gaviota Argenta	<i>Larus argentatus</i>
Paloma Bravía	<i>Columba livia</i>
Alcatraz Atlántico	<i>Morus bassanus</i>
Mamíferos	
Comadreja	<i>Mustela nivalis</i>
Zorro	<i>Vulpes vulpes</i>
Reptiles	
Víbora europea	<i>Vipera seoanei</i>
Lagartija Común	<i>Lacerta muralis</i>

Ecosistema del pinar	
Flora arbórea	
Nombre común	Nombre científico
Pino Marítimo	<i>Pinus pinaster</i>
Ciprés de California	<i>Cupressus macrocarpa</i>
Brinzales de Cagiga	<i>Quercus robur</i>
Flora arbustiva	
Tojo	<i>Ulex europaeus</i>
Jara	<i>Cistus salvifolius</i>
Zarza	<i>Rubus ulmifolius</i>
Salguera	<i>Salix atrocinerea</i>
Tamarindo	<i>Tamarix sp.</i>
Flora herbácea	
Margarita	<i>Bellis perennis</i>
Vellosilla	<i>Hieracium pilosella</i>
Llantén	<i>Plantago sp.</i>
Zanahoria Silvestre	<i>Daucus carota</i>
Lino Purgante	<i>Linum catharticum</i>
Acederilla	<i>Rumex acetosella</i>

Ecosistema del pinar	
Fauna	
Aves	
Nombre común	Nombre científico
Pinzón	<i>Fringilla coelebs</i>
Chochín	<i>Troglodytes troglodytes</i>
Reyezuelo Listado	<i>Regulus ignicapillus</i>
Petirrojo	<i>Erithacus rubecula</i>
Carbonero Común	<i>Parus major</i>
Picapinos	<i>Dendrocopus major</i>
Autillo	<i>Otus scops</i>
Mamíferos	
Zorro	<i>Vulpes vulpes</i>
Comadreja	<i>Mustela nivalis</i>

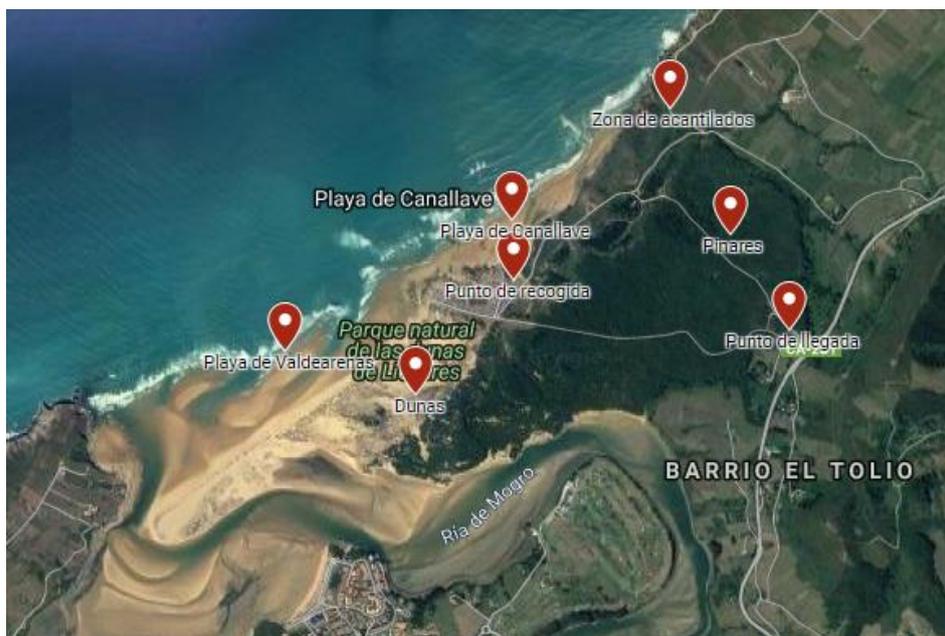
Ecosistema de las landas atlánticas	
Flora	
Nombre común	Nombre científico
Tojo	<i>Ulex europaeus</i>
Brezo	<i>Erica vagans</i> y <i>Daboecia cantábrica</i> (Endémica)
Carrasquilla Azul	<i>Lithodora difusa</i>
Helecho Común	<i>Pteridium aquilinum</i>
Zarzaparrilla	<i>Smilax aspera</i>
Vulneraria	<i>Anthyllis vulneraria</i>
Alfalfa	<i>Medicago lupulina</i>
Bromo	<i>Bromus sp.</i>

Ecosistema de las landas atlánticas	
Fauna	
Mamíferos	
Nombre común	Nombre científico
Ratón de Campo	<i>Apodemus sylvaticus</i>
Rata Campestre	<i>Rattus rattus</i>
Zorro	<i>Vulpes vulpes</i>
Comadreja	<i>Mustela nivalis</i>
Aves	
Mirlo Común	<i>Turdus merula</i>
Chochín Mosquitero Común	<i>Troglodytes troglodytes</i>
Tarabilla Común	<i>Phylloscopus colibita</i>
Petirrojo	<i>Saxicola torquata</i> <i>Erithacus rubecula</i>
Reptiles	
Víbora Europea	<i>Vipera seoanei</i>
Eslizón	<i>Chalcides chalcides</i>

Ecosistema de prados y cultivos	
Flora	
Nombre común	Nombre científico
Trébol	<i>Trifolium pratense</i>
Trébol Blanco	<i>Trifolium repens</i>
Cañuela de Prado	<i>Festuca arundinacea</i>
Grana de Prados	<i>Poa pratensis</i>
Llantén Menor	<i>Plantago lanceolata</i>
Heno Blanco	<i>Holcus lanatus</i>
Margaruta	<i>Bellis perennis</i>
Primavera	<i>Primula vulgaris</i>
Consuelda menor	<i>Prunella vulgaris</i>
Consuelda	<i>Ajuga reptans</i>
Diente de León	<i>Taraxacum officinale</i>

Ecosistema de prados y cultivos	
Fauna	
Mamíferos	
Nombre común	Nombre científico
Musaraña	<i>Crocidura russula</i>
Topo	<i>Talpa europaeus</i>
Ratón doméstico	<i>Mus musculus</i>
Ratón de campo	<i>Apodemus silvaticus</i>
Ratón espiguero	<i>Micromys minutus</i>
Comadreja	<i>Mustela nivalis</i>
Zorro	<i>Vulpes vulpes</i>
Aves	
Bibista Común	<i>Anthus pratensis</i>
Gorrión Común	<i>Passer domesticus</i>
Petirrojo	<i>Erithacus rubecula</i>
Jilguero	<i>Carduelis carduelis</i>
Verderón	<i>Chloris chloris</i>
Zorzal	<i>Turdus philomelos</i>
Cernícalo	<i>Falco tinnunculus</i>
Busardo ratonero	<i>Buteo buteo</i>
Milano Negro	<i>Milvus nigrans</i>

## 9. Anexo 2: Imagen ampliada del itinerario guiado, vista esquemática y satélite



10. Anexo 3: Ejemplo de material didáctico para recoger datos sobre la cantidad y naturaleza de los residuos encontrados

Nº DE GRUPO						
ZONA DE RECOGIDA:						
CLASIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS						
TIPO DE RESIDUO	PLÁSTICO	PAPEL	VIDRIO	ENVASES	ORGÁNICO	OTROS
DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO						
NÚMERO TOTAL						

## 11. Anexo 4: Fichas para la toma de datos sobre especies y formas de paisaje

**Nº DE GRUPO**

**ALUMNO:**

**LUGAR DE AVISTAMIENTO:**

**DIBUJO DE LA ESPECIE A IDENTIFICAR**

**DESCRIPCIÓN Y NOTAS**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**ESPECIE:**

**Nº DE GRUPO**

**ALUMNO:**

**ELEMENTO DEL PAISAJE OBSERVADO:**

**DIBUJO DEL PAISAJE**

**DESCRIPCIÓN Y NOTAS**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

\*Aunque estas fichas han sido pensadas inicialmente para que se realice un esbozo *in situ* de lo que se observa en la naturaleza, también pueden utilizarse para que los alumnos impriman fotografías y las peguen en ellas tras la salida didáctica con el mismo fin.