



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

Estudio de la diversidad de
plantas autóctonas y alóctonas
invasoras en Cantabria como
elemento metodológico en
Biología y Geología de 3º ESO

Presentado por: Elena Pérez Vega
Tipo de trabajo: Propuesta de Intervención
Director/a: Patricia de Paz Lugo

Ciudad: Gijón
Fecha 27 enero 2017

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero mostrar mi agradecimiento a Patricia de Paz Lugo, Directora del TFM, por su implicación en este trabajo y por el tiempo dedicado, por la información suministrada y por sus orientaciones y eficientes correcciones que han servido para que esta propuesta incluya los menores errores posibles.

También quiero agradecer a mi Tutora del Máster, María Peña, su paciencia a la hora de motivarme para la realización del Máster, su forma de facilitarme el camino en todo momento así como su cercanía y disponibilidad a la hora de orientarme o resolver mis dudas.

Este trabajo no habría sido posible sin las enseñanzas de todos los Profesores de las distintas asignaturas del Máster, gracias a todos por haberme aportado un punto de vista diferente y optimista de la educación.

Quiero hacer un agradecimiento especial a mi Tutora de prácticas en el Colegio de la Asunción, Carmen Fernández-Nespral por abrirme las puertas de su experiencia y confiar en mí para que sus alumnos fueran “mis alumnos” durante unas semanas.

No quiero olvidarme de mi familia, mis padres y mi hermana. Vuestro apoyo y cariño ha sido el motor de todo lo que he conseguido. Gracias por haber confiado en mí y haberme apoyado durante todo este tiempo, por ser como sois y por haberme transmitido que el esfuerzo al final tiene su recompensa.

A Pedro, nunca podré terminar de agradecerle todo lo que me ayuda.

“Mira dentro de la Naturaleza y entonces comprenderás todo mejor”

Albert Einstein

RESUMEN

La diversidad de las especies vegetales presentes en Cantabria es una de las principales características de su flora. En los últimos años, esta diversidad se ha modificado por la introducción de innumerables especies procedentes de otras partes del planeta que presentan un comportamiento invasor y ocasionan graves daños a los ecosistemas.

Este trabajo tiene como objetivo principal, diseñar una propuesta de intervención educativa en la asignatura de Biología y Geología de 3º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) que permita conocer y poner en valor la diversidad de plantas autóctonas y analizar la problemática de la presencia de plantas alóctonas invasoras en esta región, de tal forma, que constituya un recurso educativo que favorezca el desarrollo de otros contenidos transversales de la asignatura y permita al alumno realizar un aprendizaje significativo y desarrollar diferentes competencias clave.

Para ello se proponen una serie de actividades que comienzan con un trabajo de investigación sobre los recursos naturales, continúan con una salida de campo al Parque de la Viesca (Torrelavega, Cantabria) en la que se aplica una metodología innovadora basada en la búsqueda de información y georreferenciación de las especies mediante el uso de teléfonos móviles y una visita al Centro de Documentación y Recursos para la Educación Ambiental de Cantabria (CEDREAC) para realizar actividades de educación ambiental y concluyen con la publicación en la web de los resultados para que estén a disposición del público.

El diseño de esta propuesta demuestra que las actividades de campo constituyen una herramienta fundamental en el aprendizaje de Biología y Geología y contribuyen a concienciar a los alumnos del valor de los recursos naturales. Además, la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en estas actividades incrementa el interés de los alumnos y fomenta una mayor implicación y participación en ellas.

Palabras clave: plantas autóctonas, plantas alóctonas invasoras, salida de campo, educación secundaria, aprendizaje significativo.

ABSTRACT

Plant species diversity located in Cantabria is one of the most important characteristics of its flora. In recent years, this plant diversity has been changed because of the introduction of foreign plant species whose attributes make them more invasive and cause serious environmental damage.

The study aims to design an educational action for the subject Biology and Geology of third mandatory secondary education in order to know and to value the plant species diversity and to analyse the problem relating to the introduction of exotic invasive plants in this region. This educational resource contributes to the improvement of transversal contents of this subject, creates a meaningful learning experience and encourages the development of the learners' key competencies.

To do this, variety classroom activities have been proposed. Firstly, the students make some natural resources researches. Other activity is a field trip to la Viesca Park (Torrelavega, Cantabria) where an innovative methodology to be applied for searching for information and for georeferencing of each species through the use of mobile devices. After that, they pay a visit to the Documentation and Resources Centre for Environmental Education in Cantabria (CEDREAC) where they carry out environmental education activities. Finally, the conclusions will be published on the website and will be made available to the public.

The design of educational action shows that field trips could be an essential tool for learning process related to subject Biology and Geology and they can help to raise awareness on natural resources. In addition, information and communication technologies (ICT) are an important tool for increasing interest and for encouraging more participation of the students in field trips.

Key words: native plants, exotic invasive plants, field trip, secondary education, meaningful learning.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Justificación personal.....	10
1.2 Planteamiento del problema	10
1.3 Objetivos	13
1.3.1. Objetivo general.....	13
1.3.2. Objetivos específicos	13
1.4 Descripción de la estructura del TFM	14
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1. Plantas autóctonas y plantas invasoras	17
2.1.1 Definición y características generales	17
2.1.2 Consecuencias de la introducción de plantas invasoras.....	19
2.2 Contenidos del currículo educativo relacionados con la diversidad de las plantas	21
2.2.1 Contenidos relacionados con la botánica y la diversidad de las plantas en los distintos niveles educativos.....	22
2.2.2 La diversidad de las plantas y las competencias clave en la Educación Secundaria.....	25
2.3 Las salidas de campo y el aprendizaje significativo	27
2.4 Las salidas de campo como recurso educativo en la asignatura de Biología y Geología	28
2.5 Modelos de las salidas de campo	30
2.5.1 La salida tradicional: el profesor Cicerone	30
2.5.2 La salida como descubrimiento autónomo	31
2.5.3 La observación dirigida por el profesor.....	31
2.5.4 La salida como tratamiento de problemas	32
2.6 Las salidas de campo en las aulas del siglo XXI	33
3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	35
3.1 Presentación y contextualización de la propuesta	35
3.2 Marco legislativo	36
3.3 Destinatarios	37
3.4 Objetivos.....	38
3.5 Competencias.....	39
3.6 Contenidos.....	45
3.7 Temporalización	46
3.8 Actividades	51

Sesión 1. Actividades previas a la salida: Parque de la Viesca y el CEDREAC ...	51
Sesión 2. Actividades previas a la salida. Trabajo de investigación.....	54
Sesión 3. Actividades previas a la salida. Programa de la salida del itinerario virtual de la salida	55
Sesión 4. Salida de campo al Parque de la Viesca y visita al CEDREAC.....	60
Sesión 5. Actividades posteriores a la salida. Recopilación de la información y Trabajo de investigación	63
Sesión 6. Actividades posteriores a la salida. Trabajo de síntesis de la actividad	66
3.9 Recursos	66
3.10 Evaluación	67
4. CONCLUSIONES	70
5. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA	72
5.1 Limitaciones.....	72
5.2 Prospectiva	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXO I. Rúbricas y tablas de observación	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de situación en el que se pueden ver el Parque de la Viesca rodeado con una línea punteada amarilla y el CEDREAC indicado con un punto rojo de localización	36
Figura 2. Panorámica del Parque de la Viesca de Torrelavega (Cantabria).....	52
Figura 3. Proliferación incontrolada de <i>Cortadeira selloana</i> (plumero) en una zona del Parque de la Viesca	58
Figura 4. <i>Reynoutria japónica</i> (bambú japonés) invadiendo las zonas próximas a la orilla del río Besaya en el Parque de la Viesca	59
Figura 5. Recorrido de la salida de campo al Parque de la Viesca (Torrelavega). Se indican con un número las tres paradas que se van a realizar así como las distintas zonas de interés: el Centro escolar (punto de partida), el Estadio del Malecón, la zona minera repoblada y el río Besaya	62
Figura 6. Carteles informativos de algunas de las jornadas y planes formativos de educación ambiental impartidos en el CEDREAC de Torrelavega	63
Figura 7. Ejemplo de una de las posibles fichas que los alumnos deben realizar con las diferentes especies localizadas en el Parque de la Viesca.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Bloques de contenidos y cursos en los que se imparten las asignaturas de ESO y Bachillerato que incluyen contenidos relacionados con la botánica y los recursos naturales	24
Tabla 2. Dimensiones y subdimensiones de la propuesta de intervención	40
Tabla 3. Relación entre los diferentes elementos curriculares (contenidos, objetivos y competencias clave) de la propuesta de intervención	44
Tabla 4. Relación entre los diferentes elementos curriculares (criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, contenidos y competencias clave) de la propuesta de intervención	46
Tabla 5. Especies asilvestradas inventariadas en el Parque de la Viesca	57
Tabla 6. Especies autóctonas de interés inventariadas en el Parque de la Viesca	58
Tabla 7. Rúbrica para evaluar los trabajos de investigación	79
Tabla 8. Tabla para evaluar los trabajos de investigación. Todas las actividades propuestas se valorarán de 1 a 10	80
Tabla 9. Rúbrica para evaluar la salida de campo	81
Tabla 10. Tabla para evaluar la salida de campo. Todas las actividades propuestas se valorarán de 1 a 10	82
Tabla 11. Rúbrica para evaluar el debate	83
Tabla 12. Tabla para evaluar el debate. Todas las actividades propuestas se valorarán de 1 a 10.	84

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación personal

A la hora de seleccionar el tema que quería abordar en este trabajo tuve claro desde el principio que debía estar conectado con lo que había estudiado y con las actividades que había realizado durante mi trayectoria profesional anterior a la realización de este Máster. Estudié Ingeniero Agrónomo en la Universidad de León y al finalizar mis estudios universitarios me trasladé a Asturias para realizar mi Doctorado relacionado principalmente, con la Mejora Genética de Plantas, después trabajé durante varios años como investigadora en este campo.

El centro donde realicé mi tesis y donde trabajaba es un centro de investigación que depende de la Consejería de Agricultura, esta “singularidad” nos permitía en algunos casos trabajar en otros temas diferentes de los que realizábamos en nuestra labor científica propiamente dicha. De este modo, participé en pequeños trabajos o proyectos de aplicación más inmediata en la vida diaria que permitían a la gente entender y valorar el trabajo del investigador más allá de la investigación básica y abstracta que se hacía en el laboratorio, de una manera clara y directa podía responder a la pregunta ¿pero eso que haces para qué sirve?

En uno de estos proyectos, de acondicionamiento y regeneración de áreas degradadas, pude, por un lado, ver y entender de primera mano el enorme problema que supone la invasión de plantas alóctonas en la Cornisa Cantábrica y por el otro, pude conocer *in situ* la diversidad de plantas autóctonas existentes en esta área. En el desarrollo del trabajo contamos con la ayuda de un experto en botánica (que además había sido docente) que nos guiaba y nos mostraba toda esta diversidad de plantas. El tema me pareció tan interesante, que ya en aquel momento pensé que algo de todo aquello debería llevarse a las aulas ya que creo, que sólo si conocemos y entendemos algo, podremos valorarlo y cuidarlo de la forma adecuada.

1.2 Planteamiento del problema

Las plantas autóctonas son aquellas originarias del sitio donde se desarrollan o crecen, es decir, no han sido introducidas por el hombre desde otras partes diferentes al lugar donde se encuentran. Las plantas alóctonas por el contrario, son las que viven en áreas diferentes a su lugar de origen y por tanto, han sido introducidas por el ser humano de forma consciente o inconsciente mediante un proceso no natural. Cuando estas plantas alóctonas compiten y/o desplazan alguna especie autóctona de su hábitat natural, se considera además, que se trata de una

planta invasora (Richardson et al., 2000). Estas plantas se propagan de forma autónoma en hábitats naturales o seminaturales y ocasionan graves daños a los ecosistemas ya que modifican su estructura, su composición y su funcionamiento, desplazando y sustituyendo la flora original y dando lugar a formaciones empobrecidas en las que se origina una drástica reducción de la biodiversidad (Sanz, Dana y Sobrino, 2006). Desde mediados del siglo pasado, la cuestión de las especies invasoras se ha convertido en un problema mundial de indudable importancia ya que aunque el hombre a lo largo de la historia ha modificado la distribución natural de plantas y animales, bien de forma intencionada o bien de forma accidental, a través de actividades tales como, la ganadería, la agricultura, la jardinería y el comercio, los avances en los medios de transporte acaecidos en los últimos tiempos y el importante incremento del comercio internacional han posibilitado que el trasiego de especies a nivel mundial alcance magnitudes anteriormente desconocidas.

González Costales (2007) explica que las invasiones biológicas son causantes de importantes consecuencias a nivel ecológico y también a nivel social y económico. Así, los costes asociados a las invasiones biológicas son enormes y difíciles de cuantificar, aunque cálculos estimativos realizados en algunos países revelan que se trata de un problema económico de primera magnitud. Por ejemplo, Pimentel, Zuniga y Morrison (2005) estimaron que el coste total generado en Estados Unidos por todas las especies invasoras era superior a 120 mil millones de dólares anuales. En Alemania, Reinhardt, Herle, Batiansen y Streit (2003), en un estudio que analizaba el impacto económico generado por una veintena de especies invasoras, cifró en 163 millones de euros los costes medios anuales generados por dichas especies.

Por otra parte, no se puede olvidar el efecto que causan las invasiones biológicas sobre la salud humana. En Hungría, por ejemplo, el 80 % de los casos de alergia al polen y asma son atribuidos al polen de *Ambrosia artemisiifolia*, planta invasora originaria de América del Norte (Reinhardt et al., 2003).

En Cantabria, se viene produciendo en la última década la ocupación cada vez mayor, de superficies por parte de ciertas especies vegetales alóctonas, en muchos casos son zonas de alto valor ambiental donde se producen importantes alteraciones del entorno ocupado, siendo especialmente problemáticas las formaciones de masas vegetales monoespecíficas y homogéneas que provocan la reducción de nichos ecológicos, disminución de zonas para alimentación animal y riesgo de extinción de especies de flora silvestre amenazada, este último punto se

recoge en el Decreto 120/2008, de 4 de diciembre, por el que se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Cantabria. Por otra parte, en la Ley 4/2006, de 19 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Cantabria, se especifica que la diversidad de las especies vegetales presentes en Cantabria constituye una de las características principales de su flora y supone un recurso natural de incalculable valor que, como tal, es necesario proteger y conservar.

Trabajar en la escuela para conocer la diversidad de las plantas autóctonas y el impacto de las especies invasoras en el medio natural, mediante la realización de salidas de campo, abre un abanico de oportunidades en el ámbito educativo, ya sea desde el punto metodológico como desde el del recurso educativo. Los beneficios que aporta al proceso de enseñanza y aprendizaje constituyen la base para justificar esta propuesta de intervención en la asignatura de Biología y Geología de Secundaria.

Por otro lado, numerosos expertos apuntan que las clases fuera del aula hacen que los logros de los alumnos sean mayores y describen estas actividades como herramientas únicas y poderosas para motivar a los alumnos mejorando su estudio, comprensión y desarrollo (López Martín, 2007). En resumen, los beneficios del papel didáctico de las salidas de campo se pueden concretar en los siguientes puntos: favorecen la inmersión en el entorno, facilitan el conocimiento del medio local, proporcionan vivencias que sirven de referente para captar los cambios temporales y los ritmos en la sucesión de fenómenos, potencian una actitud de curiosidad hacia el entorno, ayudan a conocer y ejecutar procedimientos científicos que no tienen cabida en el aula, sirven para concienciar de la problemática natural y social del entorno y promueven actitudes respetuosas y críticas en relación al uso del entorno natural (Brusi, 1992).

Además, en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, se especifica la incorporación de elementos curriculares relacionados con el medio ambiente sobre elementos transversales en los currículos de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, por lo que esta propuesta puede contribuir a esta transversalidad como objetivo educativo a través de diferentes formas como pueden ser: el conocimiento del entorno, fomentar la capacidad lingüística, promocionar la educación ambiental, entre otros. También, ofrece la oportunidad de relacionar conceptos y contenidos que están aislados dentro del currículo de Biología y Geología, favoreciendo un aprendizaje más significativo y práctico al

ofrecer la oportunidad de trabajar con conceptos que de otra forma serían solamente teóricos.

Con todo lo expuesto anteriormente, conocer las especies autóctonas de interés y las especies alóctonas invasoras, así como su impacto en el ámbito natural y social justifica la propuesta de intervención de este trabajo en la asignatura de Biología y Geología de Secundaria especificando dicho modelo de intervención y analizando sus ventajas para una mejora educativa. Entre las actividades más interesantes se encuentran las salidas a campo para reconocer *in situ* la diversidad botánica del entorno, identificar las especies autóctonas y alóctonas, conocer el valor de la flora autóctona como destacado recurso natural y valorar el impacto de las plantas invasoras en el medio y las modificaciones del entorno que provocan.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar una adecuada propuesta de intervención educativa para conocer y poner en valor la diversidad de plantas autóctonas de Cantabria y analizar la problemática de la presencia de plantas alóctonas invasoras en esta región, en la asignatura de Biología y Geología de 3º de ESO.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Reconocer las especies autóctonas de interés y las especies alóctonas invasoras de Cantabria, de una forma gráfica y sencilla, pero al mismo tiempo con rigor técnico mediante salidas de campo que permitan utilizar el entorno natural como herramienta.

2. Conocer los diferentes tipos de salidas de campo y analizar las ventajas de cada uno de ellos.

3. Diseñar y proponer actividades didácticas en zonas próximas a Torrelavega (Cantabria) adecuadas para el currículo de Biología y Geología de 3º de ESO que permitan despertar en los alumnos cierta conciencia ambiental y contribuir a la adquisición de competencias clave.

4. Acercar a los alumnos a la realidad de su patrimonio natural y generar conciencia ambiental desarrollando actitudes de respeto, tolerancia, valoración y cuidado del medio natural.

5. Participar en la planificación y realización en equipo de investigaciones de campo sencillas, estimular el ejercicio de investigación a la hora de recoger, valorar

y analizar la información y desarrollar la creatividad de cara a la exposición y manifestación de ideas y trabajos.

6. Desarrollar valores de cooperación, trabajo en grupo, respeto y solidaridad hacia sus compañeros.

7. Integrar la tecnología digital en las salidas de campo a través del uso de dispositivos móviles para desarrollar actividades de observación, de recogida de datos y de indagación.

8. Mostrar a los alumnos las actuaciones que se están llevando a cabo por parte de la Consejería de Agricultura para la erradicación de las plantas alóctonas invasoras en Cantabria.

1.4 Descripción de la estructura del TFM

En este trabajo se plantea una propuesta de intervención para la asignatura de Biología y Geología de 3º de ESO en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

En la primera parte se desarrolla el marco teórico y se presenta una revisión bibliográfica que incluye una visión general de las plantas autóctonas y las plantas invasoras donde se recogen definiciones, características principales y consecuencias de su introducción en una zona determinada. A continuación, se analizan los contenidos del currículo relacionados con la diversidad de plantas en los distintos niveles educativos y su contribución a las competencias clave en la Educación Secundaria. Por último, se analiza la importancia de la realización de las salidas de campo para el aprendizaje de Biología y Geología, los tipos de salidas de campo y las variables que se deben tener en cuenta para su realización y se incluye una revisión bibliográfica de diferentes trabajos que integran las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en este tipo de salidas.

La segunda parte se centra en el desarrollo de la propuesta de intervención. En esta parte se incluyen la contextualización y el marco legislativo de la propuesta, la metodología empleada, los destinatarios, los objetivos que se pretenden alcanzar, las competencias clave que se desarrollan, los contenidos y las acciones a realizar a lo largo de las distintas sesiones de trabajo, los recursos necesarios y la forma de evaluar la propuesta de intervención.

A continuación, se incluyen las conclusiones obtenidas en el trabajo, se analizan las posibles limitaciones que se pueden encontrar para su puesta en marcha y las previsiones de futuro para la propuesta que se analiza en este Trabajo Fin de Máster.

Por último, se pueden consultar las referencias bibliográficas utilizadas en la realización de este trabajo.

2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico que se desarrolla a continuación permite conocer los conceptos básicos necesarios para el desarrollo de esta propuesta.

Primero se incluye una descripción de las características generales de las plantas autóctonas y alóctonas y se analizan las consecuencias que origina la introducción de las plantas invasoras en una región determinada con el fin de comprender, el enorme impacto que provoca sobre la pérdida de biodiversidad y que en las últimas décadas del siglo XX ha alcanzado ritmos sin precedentes.

A continuación se analizan los contenidos del currículo relacionados con la diversidad de plantas y se pone de manifiesto la importancia del estudio de la diversidad botánica en los diferentes niveles educativos de la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato así como su contribución a las competencias clave propuestas en la Ley Orgánica para la Mejora Educativa (LOMCE).

Posteriormente se analiza la importancia de las salidas de campo como recurso a utilizar en la asignatura de Biología y Geología ya que constituyen una herramienta de trabajo muy importante dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje y son experiencias que tanto docentes como alumnos pueden utilizar como estrategia didáctica para desarrollar destrezas y aumentar la motivación al abordar el tema de las ciencias naturales. En estas actividades se utiliza una metodología que al estar en contacto con la naturaleza permite desarrollar un aprendizaje significativo y realizar en primera persona trabajos de investigación.

En otro apartado se detallan las ventajas y los inconvenientes de los distintos modelos de las salidas de campo que se han venido utilizando como recurso educativo y se describen las distintas metodologías que caracterizan cada modelo didáctico, la información previa a la salida que deben tener los alumnos, el grado de apertura de las actividades que se realicen o el papel que pueden desempeñar el profesor y/o los alumnos.

Por último, se presenta una propuesta alternativa con un nuevo enfoque innovador de este tipo de actividades incorporando las TIC como herramientas pedagógicas con el fin de que resulten más atractivas y motivadoras para el alumnado.

Con este marco teórico se podrá comprender el desarrollo de la propuesta que se detalla más adelante.

2.1. Plantas autóctonas y plantas invasoras

2.1.1 Definición y características generales

El término flora hace referencia al conjunto de plantas que habitan en un determinado territorio y engloba tanto a las plantas autóctonas como a las plantas alóctonas o introducidas. Como ya se ha mencionado anteriormente, la flora autóctona está formada por las plantas nativas o indígenas de un territorio determinado y son por tanto, las que se desarrollan en su área de distribución natural.

Hay que destacar que ninguna forma de vida afecta tanto a todos los seres vivos como las plantas nativas propias de cada lugar, ya que estas plantas constituyen la base que posibilita la vida terrestre en una área geográfica determinada. Las plantas autóctonas se han adaptado durante miles de años a las condiciones químicas del suelo (salinidad, acidez, alcalinidad...) y a las condiciones físicas (temperatura, vientos, régimen de lluvia...) de una determinada región geográfica de tal forma que se establece una interacción con el medio y el resto de especies vegetales y/o animales que enriquece y mantiene la biodiversidad de un ecosistema determinado (Costa y Sánchez, 2001).

Por otra parte, la flora alóctona está formada por plantas que no son nativas u oriundas de la zona o región donde se desarrollan porque proceden de otras áreas geográficas diferentes, este desarrollo fuera de su área natural es provocado por causas antrópicas y se produce tanto de modo accidental como intencionado. Dentro de las plantas alóctonas se incluyen las plantas naturalizadas y las cultivadas. Las plantas naturalizadas son aquellas plantas alóctonas que se mantienen por sí mismas, es decir, crecen y se propagan de forma espontánea y mantienen poblaciones durante varias generaciones sin necesidad de la intervención humana. Cuando alguna de estas plantas naturalizadas es capaz de reproducirse en gran número y a distancias considerables desde su población inicial induciendo cambios significativos en la estructura, composición y funcionamiento de los ecosistemas, se habla ya de plantas invasoras.

No todas las plantas que se naturalizan en un territorio llegan a tener un comportamiento invasor, de hecho, sólo una pequeña proporción de las mismas llegan a manifestar este comportamiento. Algunos autores como Williamson y Fitter (1996) proponen la “regla del diez”, es decir, que de cada diez especies introducidas se naturaliza una y una de cada diez especies naturalizadas resulta invasora.

A la hora de explicar qué características definen el carácter invasor de una especie, González Costales (2007) propone un patrón de atributos que pueden explicar en cierta medida este comportamiento invasor:

- Altas tasas de crecimiento y reproducción tanto sexual como vegetativa, que les permite llevar a cabo un aprovechamiento eficaz de los recursos y desplazar a las especies autóctonas por exclusión competitiva.
- Elevada flexibilidad y plasticidad fenotípica, lo que posibilita que presenten una mayor adaptabilidad que las especies autóctonas frente a condiciones ambientales nuevas o cambiantes.
- Alta capacidad de hibridación que además de incrementar la variabilidad genética, permite consolidar poblaciones estables a partir de un número reducido de ejemplares naturalizados.
- Genoma pequeño, resultado de procesos de selección natural y que posibilita un periodo de generación corto y una elevada capacidad colonizadora de espacios vacíos.
- Mecanismos de dispersión efectivos.
- Producción de semillas con una considerable longevidad, lo que permite que se formen bancos de semillas en el suelo con una elevada perdurabilidad.
- Escasez de enemigos naturales.
- Producción de sustancias alelopáticas que inhiben el crecimiento de otras especies.

Además de todas estas condiciones que definen el carácter invasor de las especies, existen también características del medio receptor que favorecen la invasión o lo hacen más susceptible de ser invadido, así, unas condiciones climáticas benignas como las que se dan en las áreas costeras con temperaturas suaves y precipitaciones relativamente altas durante todo el año resultan más propensas a las invasiones que las áreas continentales, también los suelos con la cubierta vegetal alterada o degradada por causas naturales o artificiales y que presentan espacios vacíos son más susceptibles de ser ocupados por especies con capacidad de colonización, la ausencia de enemigos naturales, competidores, depredadores, parásitos o enfermedades favorece también, la proliferación y expansión de las especies invasoras (Castro-Díez, Valladares y Alonso, 2004).

2.1.2 Consecuencias de la introducción de plantas invasoras

Existen numerosos trabajos que reflejan el amplio abanico de los distintos problemas generados por las plantas invasoras que van desde los puramente ecológicos hasta los meramente económicos. Desde una visión general, la problemática generada por las plantas invasoras puede agruparse en tres grandes bloques (Capdevila-Argüelles, Zillett y Suárez, 2013; González Costales, 2007):

2.1.2.1 Consecuencias ecológicas

- Alteraciones de la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas que pueden dar lugar a la aparición de nuevas relaciones de competencia, depredación, hibridación, etc., entre las especies. Un ejemplo de esto, ocurre en el Norte de España en general y en Cantabria en particular, donde la hierba de la Pampa o plumero (*Cortaderia selloana*) puede llegar a desplazar especies nativas, dificultar su establecimiento y ralentizar su crecimiento al competir con éxito por la luz, el agua y los nutrientes gracias a su rápido crecimiento y a la acumulación de biomasa aérea y subterránea (Herrera y Campos, 2006).
- Extinción de especies autóctonas por exclusión competitiva, por hibridación o por contaminación genética, generando importantes pérdidas de biodiversidad.
- Modificación de las características geomorfológicas del hábitat ocupado, como por ejemplo la fijación de dunas móviles que repercute en la composición florística de los sistemas dunares (Traveset, Moragues y Valladares, 2008).
- Alteración de aspectos básicos de la biología reproductiva de las plantas autóctonas, al competir por los polinizadores y dispersores.
- Provocan cambios en de la composición de los suelos, bien produciendo incremento en su fertilidad como en el caso de las especies fijadoras de nitrógeno (*Robinia pseudoacacia*, por ejemplo) o produciendo sustancias alelopáticas que se incorporan en el suelo (*Ailanthus altissima*, por ejemplo) o incluso provocando alteraciones en la salinidad de los suelos que impiden la colonización de los mismos por especies autóctonas (*Cotula coronopifolia*, por ejemplo).

- Producción de sustancias tóxicas para los herbívoros, lo que causa que el consumo de éstos se centre sobre especies autóctonas que se ven sobrepastoreadas.
- Alteraciones y modificaciones del paisaje natural que conllevan una pérdida de calidad y el empobrecimiento del mismo.
- Daños a la agricultura y la silvicultura, cuando las plantas invasoras actúan como vectores para la introducción de plagas y enfermedades y que se traduce en una reducción del rendimiento de los cultivos y/o pérdidas de cosechas.

2.1.2.2 Consecuencias sanitarias sobre la salud humana

- Envenenamientos accidentales por ingesta o por contacto con plantas tóxicas o derivados de las mismas. El contacto directo con la piel de la especie *Heracleum mantegazzianum* induce fotosensibilidad extrema que combinada con las radiaciones solares (UV) puede desembocar en quemaduras de diferente gravedad (Reinhardt et al., 2003).
- Incremento de los casos de alergia. Por ejemplo, en Francia, en la región de Lyon, se estima que entre el 30 y el 40 % de los casos de alergia al polen son debidos a la especie invasora *Ambrosia artemisifolia* (Reinhardt et al., 2003).

2.1.2.3 Consecuencias económicas

- Costes ocasionados por el control y la erradicación de las especies exóticas en sistemas naturales. Aunque en España esta información es escasa y dispersa Andreu y Vilà (2007) han estimado el coste de las medidas de gestión para plantas exóticas naturalizadas (invasoras y no invasoras) en los espacios naturales españoles en unos 50 millones de euros. No obstante, según indican los autores, la falta de datos sobre los costes monetarios de muchas de las actuaciones realizadas hace suponer que se pueda tratar de una subestimación de los costes reales.
- Pérdidas económicas por disminución del rendimiento de las cosechas y de los pastos para el ganado.
- Reducción de la cantidad y calidad de determinadas actividades extractivas como la pesca o el marisqueo.
- Pueden ocasionar daños considerables en infraestructuras, como puede ser la obstrucción o destrucción de canales o diques, la alteración de cimientos,

etc. La planta invasora *Reynoutria japonica* reduce la capacidad de desagüe de ríos y canales, desestabiliza los cauces fluviales, dificulta el tráfico ferroviario y la visibilidad en las carreteras y provoca daños en las construcciones e infraestructuras públicas, causando por todo ello, pérdidas económicas (Sanz, Dana y Sobrino, 2004).

- Costes sanitarios. En Alemania se estima en unos 32 millones de euros los costes sanitarios generados por asma y rinitis ocasionados por polen de *Ambrosia artemisifolia* (Reinhardt et al., 2003).
- Costes derivados de la investigación científica y de la divulgación de la problemática que generan las plantas invasoras.

Una vez que se ha puesto de manifiesto la importancia de conocer las especies autóctonas de interés y las especies alóctonas invasoras, así como su impacto en el ámbito natural, social y económico de una región, se analiza a continuación, la importancia que puede tener su estudio en los distintos niveles educativos.

2.2 Contenidos del currículo educativo relacionados con la diversidad de las plantas

Las instituciones educativas tienen el deber de diseñar unas pautas para orientar el proceso educativo acordes con las necesidades e intereses de las personas, de las familias y de la sociedad. Los centros educativos por su parte no pueden estar al margen de este contexto y estas directrices y tienen que implicarse en el estudio de la realidad local, mediante su conocimiento, interpretación y análisis crítico.

La educación tiene una función social innegable que es la de favorecer la integración de las personas y los grupos, que presentan una gran diversidad, en la comunidad y en la sociedad. Vinculada a esta función social está también su función política de formar ciudadanos responsables y la función cultural que busca desarrollar la creatividad, el sentido estético y transmitir los saberes. La tarea educativa, por lo tanto, también consiste en facilitar a los jóvenes el contacto con otras formas de pensar y hacer que cuestionen los modelos imperantes caracterizados por el individualismo, el conformismo social y la competitividad.

Responder al entorno significa romper la barrera que existe entre la escuela y la comunidad y ejercitar al alumnado en la toma de decisiones, en la cultura

participativa y en la gestión de su centro y de su entorno, favoreciendo los cambios culturales necesarios para un mundo más justo y sostenible (Aguado, 2011).

Mediante los Reales Decretos a nivel estatal primero y después a través de la legislación regional de las Comunidades Autónomas se define y completa el currículo que se va a desarrollar en la Escuela. El currículo se refiere al conjunto de objetivos, competencias clave, contenidos, criterios metodológicos, estándares de aprendizaje evaluables y criterios de evaluación que los estudiantes deben alcanzar en un determinado nivel educativo. De modo general, el currículo responde a las preguntas ¿qué enseñar?, ¿cómo enseñar?, ¿cuándo enseñar? y ¿qué, cómo y cuándo evaluar?, en el sentido educativo, es el diseño que permite planificar las actividades académicas.

2.2.1 Contenidos relacionados con la botánica y la diversidad de las plantas en los distintos niveles educativos

Los contenidos dentro de los nuevos enfoques pedagógicos son un conjunto de conocimientos científicos, habilidades, destrezas, actitudes y valores que deben aprender los alumnos y que los docentes deben estimular para incorporarlos a la estructura cognitiva del estudiante. Estos contenidos contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias. Si bien es cierto que los contenidos son un conjunto de saberes o formas culturales esenciales para el desarrollo y la socialización de los estudiantes, la manera de identificarlos, seleccionarlos y ponerlos en el currículo tradicional se ha realizado, en la mayoría de los casos, con una visión un tanto limitada, ordenándose en asignaturas que se clasifican en materias, ámbitos, áreas y módulos en función de las enseñanzas, las etapas educativas o los programas en los que participe el alumnado.

El Real Decreto que regula el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato es el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, en estos niveles educativos, las asignaturas se agrupan en tres bloques de asignaturas troncales, de asignaturas específicas y de asignaturas de libre configuración autonómica. Esta distribución no obedece a la importancia o carácter instrumental o fundamental de las asignaturas, sino a la distribución de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas, acorde a la Constitución española. Así, se garantizan unos contenidos comunes para todo el alumnado en el currículo básico de aquellas materias que se incluyen en el bloque de asignaturas troncales.

Esto se traduce en que el Ministerio a través del Real Decreto marca los contenidos básicos para que luego las comunidades autónomas a través de los decretos curriculares concreten, adapten y establezcan los contenidos propios del currículo de las materias (también depende del tipo de asignatura) y posteriormente los centros docentes los delimiten aún más y los contextualicen a su realidad.

Los contenidos de la materia de Biología y Geología para 1º y 3º de ESO que se indican en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, se precisan en el Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria y están organizados en siete bloques. Dos de ellos, el primero y el último, son comunes a ambos niveles. El primero está relacionado con las habilidades, destrezas y estrategias que caracterizan la actividad científica y el último hace referencia a la elaboración de un proyecto de investigación. Los cinco bloques restantes se distribuyen entre los dos cursos teniendo en cuenta los periodos semanales de la materia en cada nivel y la adecuación de los contenidos a la madurez cognitiva de los alumnos.

En 4º de ESO la asignatura de Biología y Geología es una materia optativa cuyos contenidos se organizan en cuatro bloques. En 1º de Bachillerato, la materia de Biología y Geología profundiza en los conocimientos adquiridos en ESO organizados en nueve bloques donde se pretende sentar las bases para afrontar los contenidos de 2º de Bachillerato.

Si analizamos todos estos bloques que se recogen en el Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria, que como ya se ha mencionado anteriormente, supone la concreción del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, encontramos numerosos contenidos relacionados con la botánica, la diversidad de las plantas y los recursos naturales que a modo de resumen se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Bloques de contenidos y cursos en los que se imparten las asignaturas de ESO y Bachillerato que incluyen contenidos relacionados con la botánica y la diversidad de las plantas.

Curso	Asignatura	Bloque de contenidos
1º ESO	Biología y Geología (asignatura troncal)	Bloque 3. La biodiversidad en el planeta Tierra Bloque 1. Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica
3º ESO	Biología y Geología (asignatura troncal)	Bloque 3. Los ecosistemas Bloque 1. Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica
4º ESO	Biología y Geología (asignatura troncal)	Bloque 3. Ecología y medio ambiente
	Ciencias aplicadas a la actividad profesional (asignatura troncal)	Bloque 2. Aplicaciones de la ciencia en la conservación del medio ambiente
1º Bachillerato	Biología y Geología (asignatura troncal)	Bloque 5. Las plantas: sus funciones y adaptaciones al medio

Fuente: Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Comenzando desde el menor nivel educativo de Secundaria, 1º de ESO, en la asignatura de Biología y Geología, un bloque de los contenidos hace referencia a *La biodiversidad en el planeta Tierra*. La botánica de nuestro entorno más cercano nos brinda una oportunidad de acceder al conocimiento y estudio sistemático de uno de los reinos en la clasificación de los seres vivos: el de las plantas.

En Biología y Geología de 3º de ESO, en el bloque de contenidos *Los ecosistemas*, se identifican los distintos componentes de un ecosistema, los factores abióticos y bióticos que existen en ellos y se analizan aquellos factores concretos desencadenantes de desequilibrios en los ecosistemas así como aquellas acciones que favorecen la conservación del medio ambiente. Se estudia el suelo como ecosistema, los riesgos que conlleva su sobreexplotación, degradación o pérdida y se pone en valor la necesidad de protegerlo. En todos estos bloques la actividad propuesta del estudio de las plantas alóctonas invasoras permite analizar la actuación del hombre sobre los ecosistemas y percibir los problemas medioambientales de nuestro propio entorno, ofreciendo una visión de la realidad aplicada a los contenidos que se están trabajando, como pueden ser el agotamiento de recursos, la gestión de los suelos, la modificación de los ecosistemas, etc. En otro bloque *Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica* que se imparte en 1º y 3º de ESO uno de sus contenidos se basa en la experimentación para obtener información a partir de la selección y recogida de muestras del medio natural, como

se verá más adelante, la parte central de esta propuesta se centra en una salida de campo dónde se realizan actividades de este tipo.

Por último, en 4º de ESO en el bloque de contenidos *Ecología y medio ambiente* se estudian las adaptaciones de los seres vivos a un ambiente determinado y se relaciona esta adaptación con los factores ambientales que la provocan, como ya se ha explicado anteriormente, un ejemplo claro de este tipo de adaptación es el que hacen las plantas alóctonas invasoras. En otra asignatura de 4º de ESO, Ciencias aplicadas a la actividad profesional, bloques como *Aplicaciones de la ciencia en la conservación del medio ambiente*, ayudan a la sensibilización respecto a la situación de deterioro medioambiental.

Además, en la etapa de la ESO mediante el estudio del entorno vegetal más próximo, estamos contribuyendo a mejorar otros objetivos marcados por el currículo como son incidir en la importancia de los seres vivos y la conservación del medio ambiente, valorar las relaciones entre la ciencia y la sociedad o fortalecer el aprendizaje reflexivo y la cultura de la indagación.

Por otro lado, en la asignatura de Biología y Geología de 1º de Bachillerato encontramos un bloque de contenidos dedicado a *Las plantas: sus funciones y adaptaciones al medio* donde esta propuesta se puede enmarcar perfectamente.

2.2.2 La diversidad de las plantas y las competencias clave en la Educación Secundaria

En el año 2002 se realiza en la Unión Europea un estudio de los diferentes currículos de los estados miembros donde se concluye que todos ellos incluyen referencias implícitas o explícitas al desarrollo de competencias y se pone de manifiesto que hay una tendencia creciente en la enseñanza para desarrollar competencias en vez de enseñar conocimientos de hechos.

Cuatro años más tarde, el Consejo y el Parlamento Europeo adoptan a finales de 2006, un marco de referencia que identifica y define las competencias clave como una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto, que las personas precisan para su desarrollo individual, la ciudadanía activa, la inclusión social y el empleo, es decir, constituyen un conocimiento adquirido a través de la participación activa en prácticas sociales y como tales, se pueden desarrollar tanto en el contexto educativo formal, a través del currículo, como en los no formales e informales.

Ese mismo año, España adapta a nuestro contexto las recomendaciones del Parlamento Europeo y con la entrada en vigor la Ley Orgánica de Educación (LOE)

incluye en nuestro sistema educativo estas competencias denominadas, *competencias básicas*, que constituían un elemento curricular que no era objetivos, contenidos o criterios de evaluación y que sin embargo, incorporaba todos y cada uno de ellos con el objetivo de dar una dimensión más globalizada e integrada en cada aula, sin la tradicional visión por áreas. Estas ocho competencias eran las siguientes: competencia en comunicación lingüística, competencia matemática, competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico, tratamiento de la información y competencia digital, competencia para aprender a aprender, competencia social y ciudadana, autonomía e iniciativa personal y competencia cultural y artística.

Será en el año 2014, con la implantación de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), cuando se redefinen estas competencias que pasan a llamarse *competencias clave*, son siete en lugar de ocho y su ámbito de aplicación se amplía de la Educación Secundaria Obligatoria a el Bachillerato.

Las competencias clave en el Sistema Educativo Español, se enumeran en la en la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato, donde además, se recoge textualmente:

El aprendizaje por competencias favorece los propios procesos de aprendizaje y la motivación por aprender, debido a la fuerte interrelación entre sus componentes: el conocimiento de base conceptual (conocimiento) no se aprende al margen de su uso, del saber hacer; tampoco se adquiere un conocimiento procedimental (destrezas) en ausencia de conocimiento de base conceptual que permite dar sentido a la acción que se lleva a cabo.

Las competencias clave recogidas en dicha orden y que se incluyen en el currículo son las siguientes:

- Competencia en comunicación lingüística. Se refiere a la habilidad para utilizar la lengua, expresar ideas e interactuar con otras personas de manera oral o escrita.
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. La primera hace referencia a las capacidades para aplicar el razonamiento matemático para resolver cuestiones de la vida cotidiana, la competencia en ciencia se centra en las habilidades para utilizar los conocimientos y metodología científica para explicar la realidad que nos rodea y la competencia tecnológica en cómo aplicar estos conocimientos y métodos para dar respuesta a los deseos y necesidades humanos.

- Competencia digital. Implica el uso seguro y crítico de las TIC para obtener, analizar, profundizar e intercambiar información.
- Aprender a aprender. Supone que el alumno desarrolle su capacidad para iniciar el aprendizaje y persistir en él, organizar sus tareas y tiempo y trabajar de manera individual o colaborativa para conseguir un objetivo.
- Competencias sociales y cívicas. Hacen referencia a las capacidades para relacionarse con las personas y participar de manera activa, participativa y democrática en la vida social y cívica.
- Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor. Incluye las habilidades necesarias para convertir las ideas en actos, como la creatividad o las capacidades para asumir riesgos y planificar y gestionar proyectos.
- Competencia y expresiones culturales. Hace referencia a la capacidad para apreciar la importancia de la expresión a través de la música, las artes plásticas y escénicas o la literatura.

Dado que el aprendizaje basado en competencias se caracteriza por su transversalidad, su dinamismo y su carácter integral, el proceso de enseñanza-aprendizaje competencial debe abordarse desde todas las áreas de conocimiento y por parte de toda la comunidad educativa, a través de un proceso dinámico mediante el cual los individuos van adquiriendo mayores niveles de desempeño de estas competencias que implica la formación integral de las personas y favorece el aprendizaje a lo largo de toda su vida.

En el caso de la propuesta que se recoge en esta memoria, se favorecen varias de estas competencias clave a la vez, entre las que se pueden destacar la lingüística, la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, la digital, aprender a aprender, las competencias sociales y cívicas, el sentido de iniciativa y espíritu emprendedor y la conciencia y expresiones culturales.

2.3 Las salidas de campo y el aprendizaje significativo

Como se acaba de mencionar en el apartado anterior, hoy en día, hablar de aprendizaje no sólo implica asimilar los conceptos teóricos que se reflejan en las programaciones didácticas, sino que conlleva también, aprender de la interacción con el entorno físico. Esta es una de las razones por las que inevitablemente el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza está estrechamente unido al medio ambiente ya que sin interacción con el entorno no es posible que el alumno realice un aprendizaje significativo (Velásquez, 2005).

La importancia de las salidas de campo en el aprendizaje reside en que facilitan una visión integradora de los conocimientos adquiridos (Orion, 2003). Especialmente importante es esta visión si se hace mención al aprendizaje en el contexto de las ciencias de la naturaleza. Las salidas de campo resultan una actividad insustituible por el papel didáctico que desempeñan y fundamentales por aunar conocimientos, habilidades y actitudes, en el estudio de fenómenos y situaciones reales del medio natural (Brusi, Zamorano, Casellas y Bach, 2011).

Con las salidas de campo se puede conseguir un aprendizaje significativo de las ciencias naturales y que se fomenten otros contenidos transversales del currículo tales como la educación ambiental basada en una conciencia de protección y de uso sostenible del medio natural (López Martín, 2007). Además, se favorece la sensibilización ambiental, se comprende la importancia de los recursos naturales y la biodiversidad, de tal manera que los alumnos toman conciencia del interés de su conservación y pueden hacer una reflexión crítica sobre estos temas.

2.4 Las salidas de campo como recurso educativo en la asignatura de Biología y Geología

Entre los aspectos más importantes de la salida de campo, Pulgarin (1998) destaca el hecho de que suponen confrontar la teoría con la práctica, reafirmar conceptos y la construcción de nuevos, además de que muestran la necesidad de adquirir una visión interdisciplinar del trabajo y cuyo resultado final es el aprendizaje por competencias que favorece los propios procesos de aprendizaje y la motivación por aprender. En el medio ambiente los problemas se pueden afrontar desde diferentes perspectivas, haciendo uso de diferentes ciencias para aproximarnos a la comprensión del hecho a estudiar. Las salidas de campo ofrecen la posibilidad de relacionar el conocimiento cotidiano y el conocimiento escolar con el conocimiento científico y despertar la curiosidad de los estudiantes por el entorno en que desarrollamos nuestra vida. Estas salidas impulsan la proyección de la escuela hacia la comunidad.

El objeto de estudio en las salidas de campo puede ser muy variado. La comprensión de los contenidos de la materia de Biología y Geología hace necesario el contacto directo de los alumnos con el medio ambiente natural y deben tener en cuenta aspectos biológicos, históricos, geográficos, sociológicos, antropológicos y políticos del lugar que se va a visitar. Es por esto que las salidas de campo deben tener un carácter multidisciplinar y una visión holística (Pulgarin, 1998).

A día de hoy, las actividades de campo son para el aprendizaje del entorno, las que reciben una valoración más alta, tanto por parte del profesorado como por los estudiantes que las realizan. Además, su interés didáctico se justifica en la medida en que favorecen el tratamiento y desarrollo de los contenidos conceptuales, de los procedimientos científicos generales y de actitudes como la cooperación y trabajo en equipo, la confianza en uno mismo, la creatividad, la ética ambientalista, etc. (García de la Torre, 1991).

La realización de salidas de campo rompe con la monotonía del trabajo de clase y desplaza el proceso de enseñanza-aprendizaje a la realidad del medio circundante. Este cambio de contexto se traduce en motivación para los estudiantes que disfrutan y se divierten al mismo tiempo que aprenden (López Martín, 2007) es decir, desarrollan la competencia aprender a aprender. Del mismo modo, permite un acercamiento de los alumnos a la metodología científica, pues desde la fase de preparación de la salida el alumno tiene un acercamiento conceptual al proceso, fenómeno o problema que va a estudiar durante la actividad (Pulgarin, 1998). Ya durante la salida, se ponen en práctica técnicas y procedimientos característicos de la ciencia, como son la observación, el análisis y el descubrimiento en el medio natural (López Martín, 2007) contribuyendo al fomento de la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología. Al mismo tiempo, la realización de este tipo de actividades permite una mayor sociabilización del grupo (Pulgarin, 1998) y posibilita que se el trabajo se lleve a cabo en un clima cordial y cooperativo donde existe la igualdad entre todos los alumnos lo que permite desarrollar la competencia social y cívica.

Como síntesis de todo lo que se ha explicado, parece claro que las salidas de campo contribuyen el desarrollo de todos estos valores de una manera transversal, contribuyendo a varios objetivos educativos que no están directamente relacionados con la propia asignatura, pero que son valores y aprendizajes imprescindibles para la realización y el desarrollo personal de los alumnos.

Los beneficios de las salidas de campo no solo se producen sobre el aprendizaje de los alumnos, sino que también revierten sobre el docente que las planifica y realiza. Los trabajos de campo aportan un gran valor formativo al docente, son una herramienta para su desarrollo personal y fortalecen su dimensión ética (Picón, 2007). Su realización conlleva la puesta en práctica de habilidades, actitudes y valores característicos del pensamiento racional y científico que derivan en la toma de decisiones responsables y metódicas por parte del docente (Legarralde, Vilches y Berasain, 2006). Es el profesor el responsable de usar los

distintos ambientes de aprendizaje (aula, campo, laboratorio, etc.) de manera complementaria, de tal forma que las actividades fuera o dentro del aula se aborden de manera holística (Orion, 1998). En conclusión, se puede decir que los trabajos de campo favorecen la formación integral del profesor (Legarralde, Martín y Darrigran, 2009).

A la hora de proponer este tipo de actividades hay que tener en cuenta una serie de variables que pueden resumirse en: adecuar las salidas a los objetivos y contenidos de tal manera que el trabajo de campo se integre dentro del currículo de la materia, disponer de tiempo suficiente para realizar la actividad, valorar los costes económicos, conocer el lugar donde se realizará la salida y los espacios de mayor interés para sacar el máximo partido de ellos, posibilitar que el alumno trabaje con cierta autonomía y por último, elegir el momento para adecuarla según su ubicación dentro de la unidad didáctica (Del Carmen y Pedrinaci, 1997).

De este modo, lograr que el objetivo de la salida de campo se cumpla depende en gran medida, de la correcta elección del tipo de salida de campo que mejor se adapte a la realidad del aula y a la actividad planteada.

2.5 Modelos de las salidas de campo

Con anterioridad a la salida de campo, se deben analizar una serie de cuestiones tales como qué información previa a la salida deben tener los alumnos, qué tipo de organización es más adecuada, qué grado de apertura conviene que tengan las actividades que se realicen o qué papel deben desempeñar el profesor y el estudiante, en definitiva, se debe conocer cuál es la metodología más conveniente. Considerando que la metodología utilizada es probablemente el elemento que mejor caracteriza el modelo didáctico y que más condiciona el tipo de actividades que se realizan Del Carmen y Pedrinaci (1997) proponen la siguiente clasificación de las salidas de campo.

2.5.1 La salida tradicional: el profesor Cicerone

El profesor es el protagonista y su labor consiste en realizar una transmisión ordenada del conocimiento con la pretensión de que llegue de una manera directa y rápida. Los estudiantes por su parte, asumen este saber acríticamente, limitándose a tomar notas, hacer algún que otro esquema y recoger muestras. La lógica predominante en el discurso suele ser la de una ciencia cerrada y acabada. De esto se deduce, que esta forma de organizar y presentar los contenidos puede no ser la más adecuada ya que con frecuencia los alumnos no se plantean preguntas, se les exige

de obligaciones al indicarle lo que hay que ver, cómo verlo y cómo interpretarlo y se limitan a asumir los saberes expuestos por el profesor.

Constituye el tipo de salida consecuente con un modelo de enseñanza de transmisión-recepción y ha sido la forma tradicional de entender la enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

A pesar de que este tipo de salidas basadas en un modelo expositivo donde el peso de la actividad recae sobre el profesor permaneciendo los alumnos de forma pasiva ha sido el predominante y aún hoy se siguen realizando, cada vez cuenta con mayor número de detractores y siguen una tendencia clara a desaparecer. La falta de cabida para preguntas e incertidumbres del alumno puede generarles inseguridad y desconcierto. Se trata de salidas más adecuadas para que la explicación se lleve a cabo entre expertos y no de experto a alumno (Del Carmen y Pedrinaci, 1997).

2.5.2 La salida como descubrimiento autónomo

A diferencia del anterior modelo en el que el protagonismo recaía sobre la figura del profesor, en éste el estudiante es el centro de la actividad, si antes se enfatizaban los conceptos, los datos o los hechos ahora lo importante son los procedimientos, los valores y las actitudes, el profesor presenta los elementos de aprendizaje para que el alumno los descubra. Aplicar este tipo de salida con alumnos motivados y centrados en la actividad, fomenta la consolidación de actitudes e intereses propios. Por otro lado, los conocimientos no se deducen linealmente de los hechos por un proceso de inducción sino que se trata de algo que requiere de cierta elaboración, esto se traduce en que a veces, los alumnos salen a campo pudiendo no tener claro que se pretende conseguir en la salida y cuáles son los aspectos más relevantes del estudio.

Corresponde con el enfoque de la enseñanza por descubrimiento inductivo y autónomo y no ha tenido mucho peso entre las actividades de campo llevadas a cabo en nuestro país (Del Carmen y Pedrinaci, 1997).

2.5.3 La observación dirigida por el profesor

En este tipo de salidas, el profesor planifica meticulosamente la salida, selecciona dónde hay que hacer cada una de las paradas, qué tipo de observaciones deben realizarse en cada sitio y cómo deben registrarse. Con toda esta información, confecciona una guía de observación que se entrega a los alumnos. Aunque el protagonismo anterior a la salida corresponde al profesor al ser el encargado de seleccionar donde ir y que observar, durante la salida los alumnos son el centro de las actividades y el docente se encarga de que se cumpla el plan establecido, aclara

las dudas que puedan surgir en relación con la guía entregada a los alumnos y en casos puntuales, ayuda a resolver alguna de las cuestiones o ejercicios planteados.

A medio camino entre los dos modelos citados anteriormente, el tradicional y el inductivo y autónomo, adopta las ventajas de ambos pero también puede cometer los mismos errores. Así en algunos casos, los estudiantes desconocen los criterios por los que se han seleccionado las observaciones y no saben cuál es el problema que se pretende estudiar. Esto provoca que en algunos casos, el resultado final derive en una serie de conclusiones y resultados anecdóticos que los alumnos no son capaces de aplicar en otros lugares o en otras situaciones. Para evitar este tipo de inconvenientes se pueden realizar sesiones previas para que los alumnos entiendan cuál es el interés de la salida y los propósitos de su realización.

A pesar de todo, desde la década de los ochenta este tipo de salida es la que más frecuentemente se ha realizado en España, especialmente en la etapa de la Educación Secundaria (Del Carmen y Pedrinaci, 1997).

2.5.4 La salida como tratamiento de problemas

En esta propuesta, las actividades relacionadas con la salida de campo comienzan en el aula con la formulación del problema que guíe la investigación que se pretende realizar. Este problema es una cuestión que tiene que resultar novedosa, no puede resolverse mecánicamente y debe tener un significado para los alumnos. Además debe cumplir una serie de características como son, que tenga relación con los contenidos trabajados en el aula, que permita trabajar aspectos relevantes del currículo y que pueda ser abordado desde una o varias perspectivas teóricas.

La salida servirá para contrastar la hipótesis generada por el problema, mediante la observación, medidas y anotaciones que realicen los alumnos. Los grupos trabajan de manera bastante autónoma y el papel del profesor es velar porque el plan trazado se cumpla o porque se justifiquen adecuadamente los cambios que se realicen. Posterior a la salida se realiza un trabajo que sirve para que los alumnos reflexionen sobre el proceso realizado de principio a fin en la actividad, valoren las conclusiones que han obtenido y las expongan a sus compañeros para enriquecer y clarificar todas las propuestas desarrolladas y comprender cómo se construye el conocimiento como resultado del esfuerzo colectivo. En este último punto, el papel del profesor será el de exigir rigor en la elaboración de las conclusiones, facilitar su intercambio y contraste, establecer las generalidades de los conocimientos trabajados y mostrar las relaciones con otros adquiridos

anteriormente. Con este tipo de salidas se pretende solucionar parte de los problemas que presentaban los anteriores modelos (Del Carmen y Pedrinaci, 1997).

Por otro lado, habría que destacar que plantear la salida de campo como tratamiento de problemas permite añadir un carácter más innovador a este tipo de actividades. Integrar la tecnología digital para identificar, plantear y resolver interrogantes y promover nuevas estrategias de búsqueda y tratamiento de la información mejora el proceso de aprendizaje, al producirse un aprendizaje situado basado en una experiencia integrada que sucede y pasa en el mundo en lugar de basarse en una experiencia abstracta o aislada que se produce dentro de un aula o laboratorio. Por tanto, a día de hoy y como se describe a continuación, parece claro que un enfoque más innovador resulta más adecuado para el desarrollo de estas actividades.

2.6 Las salidas de campo en las aulas del siglo XXI

La sociedad de la información y del conocimiento ha calado en todos los estamentos de la sociedad implicando a los ciudadanos en todas sus actividades profesionales y sociales, desde el trabajo, el consumo y la comunicación, hasta el ocio y la forma de relacionarse. Todos estos cambios se han producido acompañados de un rápido desarrollo de las nuevas tecnologías.

El sistema educativo no ha permanecido al margen de esta nueva realidad sociológica y se ha adaptado a estos cambios. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el mundo de la educación tiene una trayectoria histórica en nuestro país que comenzó en los años ochenta del pasado siglo. Actualmente, la utilización de la tecnología como herramienta educativa constituye una de las claves de la educación de los ciudadanos del siglo XXI, ya que se entiende, que el uso de las TIC en la educación es una vía para mejorar la calidad de la enseñanza además de resultar imprescindible para el desarrollo de las competencias necesarias para desenvolverse eficazmente en la sociedad de la información y el conocimiento que rodea a los estudiantes de hoy (Area et al., 2014).

Las salidas de campo no son una excepción y requieren de transformaciones que se adapten a esta realidad social. Trabajos como el realizado por Correa, Ibáñez y Jiménez de Aberasturi (2006) donde se presentan las características más importantes de un programa didáctico para el aprendizaje del patrimonio y la arqueología basado en la utilización de la tecnología *m-learning*; o el de Moya-Palomares, Centeno y Acaso (2006) en el que presentan un recorrido virtual por el Parque Natural de Peñalara como ejemplo de un itinerario geomorfológico que

puede servir de apoyo al docente para facilitar la comprensión del fenómeno glaciario o el trabajo que recoge la experiencia de utilizar una *WebQuest* para preparar una práctica de campo y mejorar el rendimiento de los alumnos en dicha actividad elaborado por Maroto, Morcillo y Villacorta (2008), son claros ejemplos de cómo la aplicación de las TIC como complemento de las actividades de campo supone una clara mejora de estas actividades prácticas.

Además, la formulación del problema que guíe la investigación que se va a realizar y la información preliminar que se presenta a los alumnos con anterioridad a la salida se puede elaborar cuidadosamente y presentarse de un modo más atractivo y motivador para ellos si se utilizan prácticas virtuales. Contrastar la hipótesis generada por el problema a través de la salida de campo y fomentar además, el trabajo autónomo de los grupos de alumnos puede resultar más sencillo y esclarecedor si utilizamos las TIC como herramientas pedagógicas activas. Correa et al. (2006) explican en su trabajo que el uso de la tecnología *m-learning* a través de dispositivos móviles por parte del estudiante, le permite desarrollar una serie de actividades que le llevarán a observar, recoger datos e indagar en el medio, estableciendo relaciones y buscando soluciones y mejorando su comprensión sobre el territorio.

Finalmente, posterior a la salida de campo y ya de nuevo en el centro educativo, los alumnos pueden editar y organizar la información recogida para realizar los trabajos de investigación y reflexionar sobre el desarrollo de la actividad. Por último, otra aplicación de las TIC puede ser utilizarlas en la presentación de las conclusiones obtenidas mediante su publicación en la web y utilizar Internet como mecanismo de difusión de esta información.

3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

3.1 Presentación y contextualización de la propuesta

En este trabajo, se presenta una propuesta de intervención y se elabora un programa que favorezca el aprendizaje *in situ* de contenidos relacionados con el medio ambiente a través del contacto con los recursos naturales más próximos. Dirigida a alumnos de 3º de ESO de la asignatura de Biología y Geología, se trabajarán de esta forma nuevos contenidos así como conceptos fundamentales, procedimientos a seguir y actitudes del alumnado respecto al medio natural y se integrará la tecnología digital para llevar a cabo las actividades de campo (observación, recogida de datos e indagación en el medio) mediante el uso de dispositivos móviles. Además, los resultados finales de la propuesta se publicarán en la web del Centro para su difusión.

Para ello se plantea como actividad central la salida de campo al Parque de la Viesca y la visita al Centro de Documentación y Recursos para la Educación Ambiental de Cantabria (CEDREAC), situados ambos en el municipio de Torrelavega, Cantabria y relativamente próximos entre sí (ver figura 1).

El Parque es una zona de fácil acceso con un relieve y zonas para caminar y realizar exploraciones con los alumnos acordes con lo que se pretende en la propuesta.

Además, esta salida se complementa con dos trabajos de investigación, uno previo a ella y otro posterior, el primero se centrará en la búsqueda de información sobre las consecuencias de la aparición de las plantas alóctonas en Cantabria. El otro trabajo de investigación, realizado al final de la actividad, servirá para concretar los resultados y publicarlos en la página web del Instituto.



Figura 1. Mapa de situación en el que se pueden ver el Parque de la Viesca rodeado con una línea punteada amarilla y el CEDREAC indicado con un punto rojo de localización.

3.2 Marco legislativo

La propuesta de intervención presentada en este trabajo se ha realizado y se rige por la siguiente normativa legal:

- Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

3.3 Destinatarios

Esta propuesta de intervención está orientada principalmente a alumnos de Biología y Geología de 3º de ESO. Como se ha expuesto anteriormente, el currículo oficial de esta asignatura recoge múltiples aspectos relacionados con la botánica, los recursos naturales y el medio ambiente, además, los objetivos y contenidos que se abordan contribuyen al desarrollo de competencias clave y temas transversales que influyen en el comportamiento conductual de los alumnos. Se trata de una propuesta orientada a alumnos de Secundaria que ya tienen unos conocimientos básicos del medio físico y social y son capaces de reconocer diversos elementos del entorno natural, son capaces de desarrollar trabajos de investigación y pueden valorar y analizar las actividades planteadas y realizar un análisis crítico de las mismas. Se fomentará de este modo, el aprendizaje significativo de los alumnos y se podrán interiorizar valores y actitudes que subyacen en el tema que nos ocupa como son: crear conciencia ambiental, proteger los recursos naturales a través del contacto físico y la relación con ellos, estimular el ejercicio de investigación, etc.

Además y como ya se ha visto anteriormente, con la propuesta se trabajarán los bloques de contenidos *los ecosistemas y habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica* del currículo educativo.

Por otro lado, se trata de un tema totalmente extrapolable a otras edades y otros ámbitos educativos no tanto por la coincidencia de contenidos respecto al currículo, sino por la transversalidad y la orientación educativa que ofrece, de tal forma, que si el profesor que imparte la clase ajusta el nivel de desarrollo y profundidad de los temas y de los contenidos trabajados al nivel adecuado de los alumnos (ya que una de las bases de este planteamiento es la implementación de una metodología constructiva basada en el aprendizaje significativo), esta propuesta tendría una perfecta cabida en otros bloques de contenidos de la asignatura de Biología y Geología de otros niveles educativos como 1º y 4º de ESO o 1º de Bachillerato o incluso en otras asignaturas como puede ser Ciencias Aplicadas a la Actividad Profesional de 4º de ESO.

Para garantizar que todos o la mayor parte de los objetivos que se exponen a continuación se cumplen, el grupo que puede participar será de 40 alumnos, acompañados como mínimo de dos profesores con conocimientos del medio, es decir, dos clases del mismo curso, cada una acompañada de su profesor correspondiente.

3.4 Objetivos

Como ya se ha mencionado anteriormente con esta propuesta se pretende que el alumno sea capaz de contextualizar los contenidos teóricos a su entorno más inmediato y relacionarlos con los conocimientos previos que ya posee, desarrollando así, un aprendizaje significativo. De este modo, la propuesta de intervención permitirá desarrollar los objetivos específicos que se describen a continuación (se indica entre paréntesis la letra de los objetivos de etapa recogidos en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato y los objetivos de área para la asignatura de Biología y Geología, según <http://www.educacion.gob.es/exterior/centros/ginerdelosrios/es/departamentos/ProgramacionCiencias201516.pdf>, con los que se relaciona cada objetivo didáctico):

1. Conocer algunas especies autóctonas de interés de Cantabria en su hábitat y entorno más cercano de los alumnos (b-1, 3, 6, 16, 50).
2. Colaborar en la conservación y preservación de las plantas autóctonas de interés (j-3, 4, 5, 6, 52).
3. Relacionar las adaptaciones de las especies alóctonas invasoras de Cantabria con las condiciones ambientales del lugar en el que habitan y descubrir el impacto de la actividad humana sobre la diversidad vegetal (g-15, 47, 50, 51).
4. Generar conciencia ambiental en los alumnos acercándolos a la realidad de su patrimonio natural, desarrollando actitudes de respeto, tolerancia, valoración y cuidado del medio natural (a-6, 52).
5. Interpretar la realidad y poder formar parte de su transformación (e-2, 3).
6. Conocer las actuaciones reales que se están llevando a cabo en Cantabria para erradicar determinadas especies de plantas alóctonas invasoras (g 51, 52).

3.5 Competencias

Las competencias clave que se desarrollan en esta propuesta, según la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato, se presentan resumidas en la tabla 2. Además, se incluyen también de un modo resumido las dimensiones y subdimensiones de dichas competencias según la orden del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte para facilitar su visión.

Las dimensiones y subdimensiones describen de un modo más concreto el contexto y la funcionalidad de las competencias clave para orientar la práctica docente. La percepción de los detalles que conforman cada una de las competencias y su adaptación al contexto favorecen el desarrollo de las mismas en el aula de una manera completa y global.

Tabla 2. Dimensiones y subdimensiones de las competencias clave desarrolladas en la propuesta de intervención

Competencias clave	Dimensiones/Componentes	Subdimensiones
Comunicación lingüística	1. Lingüístico, pragmático, discursivo y estratégico. 2. Socio-cultural y personal.	1. Intervenir exitosamente en situaciones comunicativas concretas.
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología	1. La cantidad, el espacio y la forma. 2. El cambio y las relaciones, la incertidumbre y los datos. 3. Sistemas físicos, biológicos y sistemas de la Tierra y del Espacio. 4. Investigación y comunicación científica y sistemas tecnológicos.	1. Aplicación de los principios y procesos matemáticos en distintos contextos, ya sean personales, sociales, profesionales o científicos. 2. Identificar, plantear preguntas y llegar a una conclusión. 3. Resolver situaciones de la vida cotidiana de igual manera a como se actúa frente a los retos y problemas propios de las actividades científicas y tecnológicas.
Competencia digital	1. La información (búsqueda, análisis, interpretación y transformación en conocimiento) para la resolución de problemas. 2. La comunicación y la creación de contenidos con seguridad en entornos virtuales.	1. Conocimiento de las principales aplicaciones informáticas para poder comunicar en todas las dimensiones (leer, escribir, escuchar, hablar, etc.). 2. Acceder a las fuentes, procesar y crear información de manera individual o colaborativa, respetando los derechos y las libertades que asisten a las personas en el mundo digital. 3. Comunicación mediante un uso seguro y con la finalidad de resolver problemas personales o sociales.
Aprender a aprender	1. Motivación, actitud, conciencia del propio proceso de aprendizaje para la organización y gestión del aprendizaje. 2. Aprendizaje en grupo y su transferencia a otros ámbitos.	1. Identificar los propios procesos mentales para poder autorregular las actitudes de motivación y confianza. 2. Gestionar el aprendizaje y organizar las estrategias disponibles en la resolución de problemas en situaciones abiertas.
Competencias sociales y cívicas	1. Conocimiento crítico de los valores de democracia, justicia, igualdad, ciudadanía y derechos civiles para una interacción eficaz en el ámbito público y colectivo con actitud de respeto y no discriminación.	1. Interpretación de fenómenos y conflictos sociales en contextos diversos para actuar en un nivel cercano, elaborar respuestas, tomar decisiones y resolver problemas. 2. Participación activa y democrática con otras personas conforme a normas de respeto mutuo y compromiso.

Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Capacidad organizativa, pro-activa y creativa en la gestión de planes y proyectos innovadores. 2. Responsabilidad individual al asumir retos y liderazgo de equipos para la negociación respetuosa para llegar a acuerdos consensuados e integradores de todos los miembros del equipo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar y gestionar los conocimientos, destrezas o habilidades para transformar las ideas en actos. 2. Intervenir y resolver problemas en contextos de incertidumbre de los ámbitos personal, social y escolar.
Conciencia y expresiones culturales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprensión, valoración crítica y respeto por el patrimonio cultural y artístico. 2. Imaginación, creatividad, expresión y comunicación de ideas, experiencias y emociones propias mediante técnicas y lenguajes artísticos para la participación en la vida y la actividad cultural de la sociedad mediante esfuerzo, riesgo, constancia, disciplina y cooperación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender, apreciar y valorar con espíritu crítico las diferentes manifestaciones culturales y artísticas para el enriquecimiento y disfrute estético y personal. 2. Dominar técnicas de diferentes artes y disciplinas para desarrollar la creatividad. 3. Participar activamente en la vida sociocultural. 4. Desarrollar una identidad cultural como ciudadano.

Fuente: http://tenerifeere.org/aulavirtual/pluginfile.php/1290/mod_resource/content/1/Dimensiones%20de%20las%20Competencias%20Clave.pdf

Los indicadores de las competencias clave en esta propuesta son los siguientes:

- *Comunicación lingüística.* Conocen los nombres científicos de las plantas. Describen los recursos naturales utilizando un vocabulario apropiado. Justifican de forma razonada sus opiniones cuando intervienen en discusiones científicas o se expone un trabajo de investigación. Entienden textos científicos y divulgativos.
- *Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.* Entienden y valoran la importancia de los seres vivos. Interpretan la relación que existe entre la intervención del hombre en la naturaleza y la modificación del medio natural. Conocen las consecuencias de estas intervenciones. Recopilan información útil de su entorno natural más cercano.
- *Competencia digital.* Buscan, seleccionan e interpretan la información de carácter científico y utilizan dicha información para formar una opinión propia, expresarse con precisión y argumentar sobre problemas relacionados con el medio natural. Identifican y extraen información relevante de diversas fuentes para elaborar la presentación de sus investigaciones.
- *Aprender a aprender.* Relacionan entre sí los distintos conocimientos sobre los recursos naturales para planificar y supervisar su aprendizaje. Incrementa su autonomía. Desarrollan su espíritu crítico a la hora de elaborar y exponer el proyecto de investigación.
- *Competencias sociales y cívicas.* Relacionan los conocimientos sobre recursos naturales con la vida cotidiana y su incidencia en la sociedad. Muestran tolerancia y comportamiento cívico ante puntos de vista distintos al propio. Desarrollan un comportamiento social y cooperativo para el trabajo en grupo durante las salidas de campo.
- *Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor.* Son creativos a la hora de interpretar los fenómenos naturales y evaluar las hipótesis planteadas. Vinculan el conocimiento con la acción positiva sobre el medio y la salud y con el cuidado y protección del entorno cercano. Gestionan el trabajo de forma autónoma y saber negociar una postura dentro de un grupo de trabajo.
- *Conciencia y expresiones culturales.* Conocen y disfrutan el patrimonio medioambiental de Cantabria y reconocen como fuente de biodiversidad.

Valoran la necesidad de concienciación ciudadana para respetarlo, conservarlo y protegerlo.

En la tabla 3 se analizan las relaciones que existen entre en estas competencias clave y los objetivos y contenidos de esta propuesta de intervención.

Tabla 3. Relación entre los diferentes elementos curriculares (contenidos, objetivos y competencias clave) de la propuesta de intervención.

ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD DE PLANTAS AUTÓCTONAS Y ALÓCTONAS INVASORAS EN CANTABRIA									
Contenidos	Objetivos						Competencias clave*		
	1	2	3	4	5	6			
Importancia de la biodiversidad		x	x				CMCT		
La diversidad de especies vegetales	x	x					CL		
Identificación de los principales factores que causan la pérdida de biodiversidad vegetal				x	x	x	CMCT		
Factores abióticos y bióticos de los ecosistemas	x				x		CMCT		
Interés por conocer y comprender la complejidad y la diversidad de los recursos naturales	x		x	x			CMCT, CD, AA, CSC		
Plantas autóctonas, aloótonas y endémicas de Cantabria	x	x					CL, CD, AA, CEC		
Reconocimiento de las adaptaciones de las plantas a las condiciones ambientales			x	x		x	CMCT		
Toma de conciencia sobre la importancia de la conservación de plantas autóctonas	x	x		x			CMCT, CD, AA		
Plantas aloótonas invasoras	x		x				CL		
Análisis de los factores que han permitido el desarrollo de plantas invasoras			x			x	CMCT		
Reconocimiento de las actuaciones de erradicación y control de plantas aloótonas invasoras		x	x	x	x	x	AA, CSC, StyEE		
Promover el respeto por el medio natural		x		x	x		CSC, CEC		
Desarrollo del pensamiento propio y respeto por el del otro				x	x	x	CMCT, AA, CSC		

* CCL: competencia comunicación lingüística, CMCT: competencia matemática y competencia básica en ciencia y tecnología, CD: competencia digital, AA: aprender a aprender, CSC: competencia social y cívica, StyEE: sentido de iniciativa y espíritu emprendedor, CEC: conciencia y expresiones culturales.

3.6 Contenidos

Los contenidos de la propuesta de intervención son los siguientes:

1. Los recursos naturales.

- Importancia de la biodiversidad.
- La diversidad de especies vegetales.
- Identificación de los principales factores que causan la pérdida de biodiversidad vegetal.

2. Los ecosistemas.

- Factores abióticos y bióticos de los ecosistemas
- Interés por conocer y comprender la complejidad y la diversidad de los recursos naturales.

3. Identificación de la diversidad vegetal en Cantabria.

- Plantas autóctonas, alóctonas y endémicas.
- Reconocimiento de las adaptaciones de las plantas a las condiciones ambientales.
- Toma de conciencia sobre la importancia de la conservación de las plantas autóctonas.
- Plantas alóctonas invasoras.
- Análisis de los factores que han permitido el desarrollo de las plantas invasoras.

4. Importancia de la conservación de la flora autóctona de Cantabria.

- Reconocimiento de las actuaciones de erradicación y control de las plantas alóctonas invasoras.

5. Promover el respeto por el medio natural.

6. Desarrollo del pensamiento propio y tolerancia y respeto por el del otro.

La tabla 4 muestra de forma detallada las relaciones entre las competencias clave y otros elementos del currículo educativo como son los criterios de evaluación, los estándares de aprendizaje y los contenidos.

Tabla 4. Relación entre los diferentes elementos curriculares (criterios de evaluación, estándares de aprendizaje, contenidos y competencias clave) de la propuesta de intervención.

ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD DE PLANTAS AUTÓCTONAS Y ALÓCTONAS INVASORAS EN CANTABRIA			
Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables	Contenidos	Competencias clave*
1. Definir el concepto de biodiversidad.	1.1 Conoce el concepto de biodiversidad y reconoce su importancia.	Los recursos naturales.	CMCT
2. Conocer el reino vegetal.	2.1 Reconoce el reino vegetal	<ul style="list-style-type: none"> Importancia de la biodiversidad. La diversidad de las especies vegetales. 	CL
3. Conocer y analizar los principales factores que causan la pérdida de biodiversidad vegetal.	3.1 Reconoce los principales factores que causan la pérdida de biodiversidad vegetal.	<ul style="list-style-type: none"> Identificación de los principales factores que causan la pérdida de biodiversidad vegetal. 	
	3.2 Analiza cuales son las causas de la pérdida de biodiversidad vegetal.		
4. Diferenciar los factores bióticos y abióticos más determinantes de los ecosistemas.	4.1 Indica los factores bióticos y abióticos más representativos de un ecosistema.	Los ecosistemas.	CMCT
5. Conocer y describir la complejidad y la diversidad de los recursos naturales.	5.1. Identifica los recursos naturales.	<ul style="list-style-type: none"> Factores abióticos y bióticos de los ecosistemas Interés por conocer y comprender la complejidad y la diversidad de los recursos naturales. 	CD AA
	5.2. Aprecia el reino vegetal.		CSC
6. Identificar las principales plantas autóctonas, alóctonas y endémicas de Cantabria.	6.1. Identifica algunas de las principales plantas autóctonas de Cantabria.	Identificación de la diversidad vegetal en Cantabria.	CL CMCT
7. Determinar, a partir de la observación, las adaptaciones que permiten a las plantas sobrevivir en determinados ecosistemas.	6.2. Identifica algunas de las principales plantas alóctonas de Cantabria.	<ul style="list-style-type: none"> Plantas autóctonas, alóctonas y endémicas. Reconocimiento de las adaptaciones de las plantas a las condiciones ambientales. 	CD
8. Reconocer la importancia de la conservación de las plantas autóctonas como patrimonio natural.	6.3. Identifica algunas de las principales plantas endémicas de Cantabria.	<ul style="list-style-type: none"> Toma de conciencia sobre la importancia de la conservación de las plantas autóctonas. 	AA
	7.1. Relaciona la presencia de determinadas	<ul style="list-style-type: none"> Plantas alóctonas invasoras. 	CEC

<p>9. Describir las consecuencias de la introducción de plantas aloctonas invasoras.</p> <p>10. Analizar los factores que permiten la proliferación de plantas aloctonas invasoras.</p>	<p>estructuras de las plantas más comunes con su adaptación al medio en el que viven.</p> <p>7.2. Describe alguna de las características de las plantas para su adaptación al medio natural.</p> <p>8.1. Describe la importancia de la conservación de los recursos vegetales autóctonos.</p> <p>9.1. Conoce las principales características morfológicas de algunas plantas aloctonas de Cantabria.</p> <p>9.2. Interpreta la invasión de plantas aloctonas como un problema a nivel mundial.</p> <p>9.3. Distingue y explica las consecuencias ecológicas, sanitarias sobre la salud humana y económicas de la introducción de las plantas aloctonas invasoras.</p> <p>10.1. Reconoce los principales factores que permiten el desarrollo de las plantas aloctonas en los ecosistemas.</p> <p>11.1. Relaciona la invasión de plantas aloctonas con el deterioro del medio ambiente, proponiendo acciones y hábitos que contribuyan a su solución.</p> <p>11.2. Reconoce los principales métodos para la erradicación que se utilizan actualmente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de los factores que han permitido el desarrollo de las plantas invasoras. <p>Importancia de la conservación de la flora autóctona de Cantabria.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de las actuaciones de erradicación y control de las plantas aloctonas invasoras. 	<p>AA</p> <p>CSC</p> <p>SIyEE</p>
<p>11. Investigar y recabar información sobre los métodos de control y erradicación de las plantas aloctonas invasoras. Desarrollar actitudes que contribuyan a su solución.</p>			

12. Reconocer la importancia de la conservación de los recursos naturales y considerar la repercusiones de la actividad humana en los mismos.	12.1. Relaciona situación en las que la actividad humana destruye el medio natural. 12.2. Describe la importancia de los recursos naturales para los seis vivos.	Promover el respeto por el medio natural.	CSC CEC
13. Elaborar hipótesis y contrastarlas a través de la experimentación o de la observación y la argumentación.	13.1. Utiliza argumentos justificando las hipótesis que propone. 13.2. Contrasta las hipótesis a través de la experimentación o la observación y argumentación.	Desarrollo del pensamiento propio y tolerancia y respeto por el del otro.	CMCT AA CSC
14. Participar, valorar y respetar el trabajo individual y en equipo.	14.1. Participa, valora y respeta el trabajo individual y grupal.		

* CCL: competencia comunicación lingüística, CMCT: competencia matemática y competencia básica en ciencia y tecnología, CD: competencia digital, AA: aprender a aprender, CSC: competencia social y cívica, StyEE: sentido de iniciativa y espíritu emprendedor, CEC: conciencia y expresiones culturales.

3.7 Temporalización

En este punto se presenta la temporalización de las actividades que se van a realizar en cada una de las sesiones que se recogen en la propuesta:

Sesión 1. Actividades previas a la salida Parque de la Viesca y CEDREAC	
Actividades	Tiempo
Descripción de los lugares que se van a visitar: Parque de la Viesca y del CEDREAC	20 minutos
Breve exposición del programa de la propuesta: <ul style="list-style-type: none"> • Objetivos • Trabajo de investigación previo a la salida • Metodología durante la salida de campo • Trabajo de síntesis de la actividad. Reflexión y Debate. 	30 minutos
<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de dudas 	5 minutos

Sesión 2. Actividades previas a la salida Trabajo de investigación	
Actividades	Tiempo
Trabajo de Investigación	55 minutos

Sesión 3. Actividades previas a la salida Programación de la salida	
Actividades	Tiempo
Descripción general del programa de la salida: <ul style="list-style-type: none"> • Objetivos • Lugares de las visitas 	5 minutos
Explicación de las condiciones bajo las que se va a realizar la salida de campo: <ul style="list-style-type: none"> • Horario • Normas, necesidades de ropa, comida y material 	10 minutos

Exposición del detallada programa de la salida: <ul style="list-style-type: none"> • Objetivos • Metodología y actividades a realizar: observación y recogida de datos durante la salida a través de dispositivos móviles • Entrega del listado de plantas de interés localizadas en el Parque de la Viesca • Presentación del itinerario de la salida 	25 minutos
Explicación de los instrumentos de evaluación: <ul style="list-style-type: none"> • Observación (lista control, registro anecdótico) • Trabajo de investigación previo a la salida • Trabajo de síntesis de la salida 	10 minutos
Resolución de dudas	5 minutos

Sesión 4. Salida de campo Parque de la Viesca y CEDREAC	
Actividades	Tiempo
Salida de campo Parque de la Viesca (Torrelavega)	3 horas
Visita al CEDREAC (Centro de Documentación y Recursos para la Educación Ambiental de Cantabria)	2 horas

Sesión 5. Actividades posteriores a la salida. Recopilación de la información y Trabajo de investigación	
Actividades	Tiempo
Edición y organización de la información recogida	15 minutos
Realización por parte de cada grupo del trabajo final de la actividad	40 minutos

Sesión 6. Actividades posteriores a la salida. Trabajo de síntesis de la actividad y debate	
Actividades	Tiempo
Publicación en la web de los resultados	20 minutos
Reflexión de la actividad y debate	35 minutos

3.8 Actividades

En el planteamiento de esta propuesta se prevé que las actividades descritas en esta memoria se realizarán durante el tercer trimestre, aunque igualmente el profesor podrá decidir otro trimestre para impartir los contenidos. La fecha se ha elegido considerando la climatología de la zona y que la propuesta está relacionada con el bloque de Biología y Geología de 3º de ESO, correspondiente a los ecosistemas. Por tanto, constituye una actividad de síntesis o aplicación tras haber estudiado en el aula, los componentes de un ecosistema, los factores abióticos y bióticos que intervienen en ellos, los que desencadenan los desequilibrios y las acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.

A continuación se describirán en detalle las diferentes actividades para llevar a cabo esta propuesta didáctica que se desarrollará a lo largo de 6 sesiones.

Sesión 1. Actividades previas a la salida: Parque de la Viesca y el CEDREAC

La primera sesión se realizará en el aula habitual del grupo y tendrá una duración de 55 minutos. La metodología utilizada en la sesión es expositiva con apoyo de una presentación en PowerPoint. En ella, se presentarán los lugares que se van a visitar y porqué se han elegido. Se explicará de forma resumida cuáles son los objetivos que se plantean alcanzar y cuáles van a ser las actividades que se van a realizar y que incluyen un trabajo de investigación previo, la salida en sí misma y el trabajo final a modo de síntesis. Toda esta información ayudará a presentar la salida de campo de una forma motivadora.

Descripción de los lugares que se van a visitar

Parque de la Viesca

Mediante una presentación en PowerPoint los alumnos conocerán qué es y qué fue el Parque de la Viesca y en qué radica su interés para la actividad.

El parque es el paisaje resultante de la actividad extractiva del que fue uno de los yacimientos de zinc más importantes de Europa durante casi 150 años, está situado entre los municipios de Cartes, Reocín y Torrelavega, delimitado por el río Besaya entre el puente de Cartes y el barrio de Torres. Hoy en día constituye el principal espacio verde de la ciudad de Torrelavega (ver figura 2).

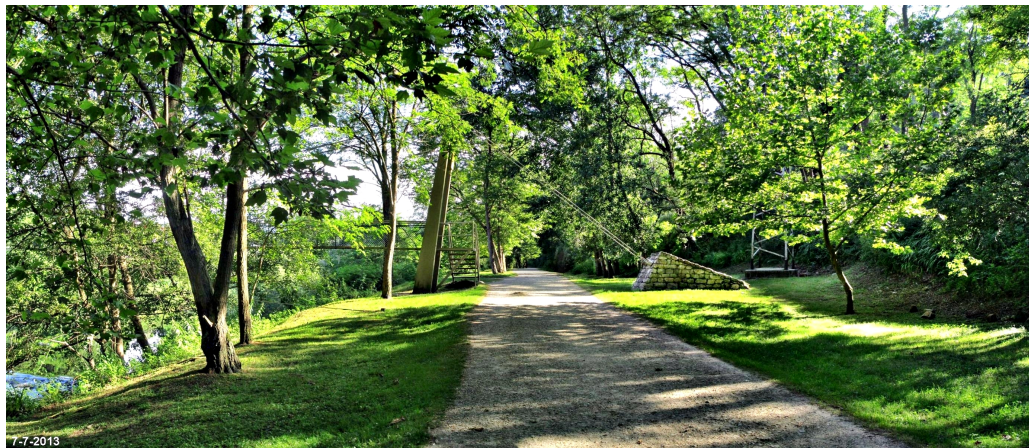


Figura 2. Panorámica del Parque de la Viesca de Torrelavega (Cantabria).

Su aspecto actual es muy diferente al paisaje kárstico original, cuyas formas abruptas fueron paulatinamente colmatadas e igualadas por un conjunto de terrazas y escombreras en torno al gran cráter formado por la explotación a cielo abierto. En 2004 la Consejería de Medioambiente llevó a cabo la Restauración Ambiental del Entorno Minero de la Viesca para revitalizar una zona históricamente sometida a una fuerte degradación por su actividad minera y convertirla en una amplia zona de ocio y disfrute. Para ello, se acondicionó el terreno para la reforestación, se llevaron a cabo plantaciones de árboles, arbustos y siembra de especies pratenses.

A lo largo del parque, existen diferentes zonas entrelazadas, desde zonas verdes de uso colectivo, espacios de sol y sombra o áreas más boscosas. Para recorrer estos espacios existen diversos caminos peatonales, además de un carril bici que aprovecha la plataforma de la antigua vía férrea empleada para transportar el mineral.

En cuanto a la diversidad de especies existente en el parque, la riqueza vegetal se había establecido ya de forma espontánea, mediante especies como la cola

de caballo, el helecho común, el laurel, el saúco, el roble, el plátano, el olmo, el fresno, etc. Para incrementar la variedad en el parque se plantaron también especies autóctonas como el sauce de hoja estrecha, arce silvestre, majuelo y avellano; además de otras ornamentales, como el roble americano o el castaño de indias. Esta diversidad acoge destacados asentamientos y presencias más esporádicas de pequeños mamíferos, roedores, aves rapaces, pájaros y reptiles (“Viajar por Cantabria”, 2016).

Centro de Documentación y Recursos para la Educación Ambiental de Cantabria (CEDREAC)

A continuación se hará un breve introducción del centro que se va a visitar durante la salida, donde se va a realizar alguna actividad relacionada con la educación ambiental.

El CEDREAC es el Centro de Documentación y Recursos para la Educación Ambiental de Cantabria que sirve de espacio de encuentro y formación para todos los educadores ambientales de la región, así como para las entidades y personas vinculadas a la educación ambiental o interesadas en conocer y transmitir valores ambientales.

El Centro cuenta con un amplio fondo documental y de recursos en materia de educación ambiental (libros, juegos, revistas, DVD...) que está en constante actualización. Este material está disponible tanto para su consulta en sala como en préstamo. También se ofrece un asesoramiento técnico a los usuarios con el fin de que encuentren los recursos que más se adapten a sus necesidades. En el CEDREAC se desarrollan además: un programa formativo para profesionales vinculados a la educación ambiental, actividades de educación ambiental para centros educativos, jornadas anuales de educación ambiental y ciclos de conferencias (Gobierno de Cantabria, 2016).

Breve exposición del programa de la propuesta

En esta sesión también se realizará una exposición en la que se hablará de cuáles son los objetivos que se pretenden lograr, se marcarán las pautas para realizar el trabajo de investigación previo a la salida, se explicará cual es el tipo de metodología que se va a utilizar durante la salida y cómo va a ser el trabajo final de síntesis de la actividad.

La salida como tratamiento del problema es el tipo de salida elegida. En ella se aborda el problema de la invasión de plantas alóctonas como guía de la investigación que se pretende realizar. El carácter innovador de la propuesta radica

en integrar la tecnología digital para llevar a cabo las actividades, así, a través de dispositivos móviles los alumnos podrán desarrollar actividades de observación, de recogida de datos e indagación en el medio utilizando internet para la búsqueda de información, la cámara digital de dicho dispositivo para el registro de plantas y la aplicación Google Maps para anotar las coordenadas geográficas de su ubicación. Trabajarán en grupos de 5 personas de manera autónoma y el profesor se limitará a ofrecer su ayuda cuando así lo soliciten los estudiantes.

Además, estos mismos grupos realizarán dos trabajos de investigación cada uno, el primero se centrará en líneas generales en buscar información sobre las consecuencias de la aparición de las plantas alóctonas en Cantabria y proponer posibles soluciones a este problema. El otro trabajo de investigación, realizado al final de la actividad, consistirá en organizar y editar la información recogida y prepararla para su publicación en la página web del Instituto.

También se tiene previsto realizar un debate en clase sobre las reflexiones y conclusiones que se extraigan de este trabajo.

Los últimos minutos de la sesión se dedicarán a resolver las dudas y opiniones de los alumnos.

Sesión 2. Actividades previas a la salida. Trabajo de investigación

La segunda sesión se realizará en el aula de informática del centro y tendrá una duración de 55 minutos. Relacionando sus conocimientos previos con los temas de estudio que se están tratando en esta propuesta y utilizando internet y otros programas informáticos (Word, PowerPoint, etc.) los alumnos harán búsquedas y recopilarán información sobre diferentes temas: los recursos naturales de Cantabria, cuáles son las plantas autóctonas más importantes, consecuencias del establecimiento de alóctonas invasoras en la Comunidad, posibles soluciones para este problema, etc.

Una vez realizada esta búsqueda, tendrán que sintetizar la información recabada en un documento y entregarlo al profesor al final de la actividad. En todo momento el profesor resolverá las dudas que vayan surgiendo al realizar la investigación y corregirá o marcará las pautas para el desarrollo satisfactorio de este trabajo.

Sesión 3. Actividades previas a la salida. Programa de la salida del itinerario virtual de la salida

La tercera sesión también se realizará en el aula habitual del grupo y tendrá una duración de 55 minutos. La metodología utilizada en la sesión es expositiva con apoyo de una presentación en PowerPoint. Se recordará de forma general a los alumnos cuáles son los objetivos y los lugares que van a visitar. Por otra parte, el alumno debe conocer de forma precisa las condiciones generales de la salida de campo, cómo son el horario de salida y de regreso, la duración, las normas de comportamiento y actitud a seguir, así como una serie de recomendaciones en cuanto a calzado y ropa, alimento y el material necesario (teléfono móvil, cuaderno y bolígrafo). Dada la proximidad que existe entre el Instituto y los lugares que se van a visitar los desplazamientos se realizarán a pie.

Es importante que el alumno tenga claro el porqué de la salida y cómo se va a llevar a cabo. En este punto se definirán claramente cuáles son los objetivos específicos de la salida (ya mencionados anteriormente) y que en líneas generales son: reconocer y conservar las especies autóctonas más interesantes de Cantabria en su hábitat natural, entender el impacto de la actividad humana en las consecuencias de la implantación de las plantas invasoras en esta comunidad, desarrollar actitudes de respeto y valoración en los alumnos hacia el medio natural a través del conocimiento de su entorno natural más cercano y mostrar a los alumnos las actuaciones reales que se están llevando a cabo en Cantabria para erradicar algunas especies invasoras.

A continuación se explicará el tipo de metodología que se va a llevar a cabo y que será la salida como tratamiento del problema, presentando el problema de la invasión de plantas alóctonas invasoras como guía de la investigación que se pretende realizar. Los alumnos trabajarán en grupos de 5 personas de manera autónoma y el profesor se limitará a ofrecer su ayuda cuando así lo soliciten los estudiantes.

Las actividades que realizarán son las siguientes:

Cuando lleguen al Parque de la Viesca se entregará a cada grupo un listado de plantas elaborado por el botánico G. Valdeolivas que se puede ver en detalle en las tablas 5 y 6 donde aparecen las especies asilvestradas y autóctonas de interés inventariadas en esta localización (Valdeolivas, comunicación personal, 1 de noviembre de 2016), en él se incluyen el nombre científico, el nombre vulgar y la zona de ubicación dentro del parque de cada especie.

Con este listado los alumnos tendrán que buscar en sus teléfonos móviles imágenes de las plantas, para posteriormente reconocerlas y localizarlas en el parque. Cada ejemplar localizado se registrará mediante una fotografía digital y se georreferenciará mediante sus coordenadas GPS que pueden obtener mediante la aplicación Google Maps de su teléfono móvil. También se puede incluir información adicional en aquellos casos que se considere oportuno (características de la zona de crecimiento, estado vegetativo de la planta, si se localizan un número elevado de ejemplares o es un único individuo, etc.). Esta información se incluirá en las fichas que se elaborarán en posteriores sesiones.

Además, dentro de la visita al parque se podrán ver los trabajos que está haciendo el personal del Ayuntamiento de Torrelavega para controlar el avance y erradicar de determinadas áreas, dos especies invasoras que están causando muchos problemas en esta Comunidad, las especies son *Cortadeira selloana* (plumero) que se muestra en la figura 3 y *Reynoutria japonica* (bambú japonés) que se muestra en la figura 4. En el primer caso se realiza un control mecánico desbrozando y extrayendo el rizoma completamente, cortando la inflorescencia antes de proceder a su eliminación para evitar la dispersión de semillas por el viento, que es el causante de su rápida implantación. En el caso de La *Reynoutria japonica* el control mecánico se realiza arrancando los rizomas de la planta que se destruyen *in situ*.

Tabla 5. Especies asilvestradas inventariadas en el Parque de la Viesca.

Nombre científico	Nombre común	Situación*
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Bledo	En aluviones próximos a las orillas del Besaya
<i>Betula alba</i> L.	Abedul	Repoblación en zonas mineras de la Viesca
<i>Buddleja davidii</i> Franchet	Arbusto de las mariposas	Parque de la Viesca
<i>Artemisia verlotorum</i> Lamotte	Artemisa china	Orillas del Besaya
<i>Aster squamatus</i>	Aster americano	Parque de la Viesca
<i>Conyza canadensis</i>	Humagón	Parque de la Viesca
<i>Dittrichia viscosa</i> W. Greuter	Olivarda	Zona próxima el Estadio Malecón
<i>Helianthus x laetiflorus</i> Pers.	Girasol perenne	Riberas del Besaya
<i>Senecio inaequidens</i> DC.	Senecio amarillo	Orillas del Besaya
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Pazote o té mejicano	En aluviones próximos a las orillas del Besaya
<i>Acacia melanoxylon</i>	Acacia negra australiana	Parque de la Viesca
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Acacia falsa norteamericana	Parque de la Viesca
<i>Cytissus cantabricus</i>	Escobón	Repoblación en zonas mineras de la Viesca
<i>Reynoutria japonica</i> .	Bambú japonés	Parque de La Viesca
<i>Nigella damascena</i> .	Agenuz de jardín	Zona próxima el Estadio Malecón
<i>Lycopersicum esculentum</i>	Tomatera	Orillas del Besaya
<i>Cestrum elegans</i>	Palqui rojo o galán de noche	Parque de la Viesca
<i>Crocasmia x crocosmiflora</i>	Tritonia	Parque de la Viesca
<i>Cortadeira selloana</i>	Plumero	Parque de la Viesca
<i>Echinochloa crus-galli</i> .	Cenizo	Zona próxima el Estadio Malecón
<i>Sorghum halepense</i> .	Cañota o sorgo	Zona próxima el Estadio Malecón
<i>Setaria italica</i>	Lagartera	Zona próxima el Estadio Malecón
<i>Cyperus eragrostis</i>	Papiro americano	Parque de la Viesca

* La zona indicada como Parque de la Viesca hace referencia a que la especie se puede encontrar en múltiples zonas del Parque. **Fuente:** Valdeolivas (2016).

Tabla 6. Especies autóctonas de interés inventariadas en el Parque de la Viesca.

Nombre científico	Nombre común	Situación*
<i>Myosotis decumbens</i>	Nomeolvides rizomatoso de flores grandes	Parque de la Viesca
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Canabina	Parque de la Viesca
<i>Hesperis matronalis</i>	Hierba Juliana	Parque de la Viesca
<i>Iberis carnosa</i>	Carraspique o parasol	Parque de la Viesca
<i>Sisymbrium austriacum</i>	Hierba de cantores austriaca	Parque de la Viesca
<i>Linaria triornitophora</i>	Linaria de grandes flores rosas	Parque de la Viesca
<i>Stachys alpina</i>	Betónica de bosque	Parque de la Viesca
<i>Salix eleagnos</i>	Sauce de hoja estrecha	Parque de la Viesca
<i>Bryonia dioica</i>	Nueza blanca	Parque de la Viesca

* La zona indicada como Parque de la Viesca hace referencia a que la especie se puede encontrar en múltiples zonas del Parque. **Fuente:** Valdeolivas (2016).

El problema de estas actuaciones es que para que resulten efectivas deben repetirse varias veces durante el periodo vegetativo de las plantas.



Figura 3. Proliferación incontrolada de *Cortadeira selloana* (plumero) en una zona del Parque de la Viesca.



Figura 4. *Reynoutria japonica* (bambú japonés) invadiendo las zonas próximas a la orilla del río Besaya en el Parque de la Viesca.

En esta sesión se presentará también el itinerario que se va a seguir dentro del parque indicando claramente cuáles van a ser las zonas a visitar y los lugares donde se realizarán las paradas.

Una vez finalizada la salida de campo se dirigirán al CEDREAC para visitar sus instalaciones y realizar alguna actividad de educación ambiental.

Además de conocer la metodología y las actividades que se van a realizar, los alumnos deben saber cómo se va a evaluar la actividad. El profesor utilizará la observación y se apoyará en unas listas control para evaluar:

Los dos trabajos de investigación que debe realizar cada grupo que supondrán el 50 % de la calificación (20 % de la calificación el trabajo previo a la salida y 30 % de la calificación final el trabajo de investigación de síntesis que elaborará cada grupo) y cuya rúbrica y tabla de evaluación se pueden ver en las tablas 7 y 8 del Anexo I.

La actitud de los alumnos, el compromiso con el trabajo de grupo, cooperación, respeto al compañero, responsabilidad y respeto por el entorno, entre otras cosas lo que supondrá el 40 % de la calificación final (ver rúbrica y tabla de evaluación en las tablas 9 y 10 del Anexo I).

El 10 % restante vendrá determinado por la participación en el debate que se realizará al finalizar las sesiones. Las tablas 11 y 12 del Anexo I recogen la rúbrica y tabla para evaluar el debate.

Los últimos minutos de la sesión se dedicarán a atender las dudas y opiniones de los alumnos. Las opiniones se tendrán en cuenta para tratar de mejorar algunos aspectos.

La entrega de la autorización firmada de la salida es imprescindible para que el alumno pueda realizar la salida de campo. El alumno sin autorización se quedará en el centro bajo supervisión del profesor de guardia, realizando tareas relacionadas con el tema de la salida.

Sesión 4. Salida de campo al Parque de la Viesca y visita al CEDREAC

La sesión 4 se centrará en la realización de la salida de campo al Parque de la Viesca y la visita al CEDREAC (Centro de Documentación y Recursos para la Educación Ambiental de Cantabria). Ambas actividades, incluidos los traslados a pie de un lugar a otro, se desarrollarán durante el horario escolar (toda la mañana).

Para la realización de esta actividad y dado que su desarrollo es a lo largo de toda la jornada escolar el profesor deberá coordinarse previamente con los profesores de las asignaturas que se vean perjudicadas por la realización de la misma. Además, este tipo de salidas deben quedar recogidas en el Proyecto Educativo de Centro desde el comienzo de curso ya que el equipo directivo debe haberlas aprobado.

En la visita al parque, se seguirá un recorrido establecido con varias paradas que se muestran en la figura 5. Los alumnos trabajarán colaborativamente en grupos.

El inicio de la salida tendrá lugar a las 8 de la mañana, partiendo del centro escolar. Se organizarán los grupos de alumnos y se comprobará que todos tienen el material necesario y la autorización firmada por los padres o tutor legal. En esta actividad, tras el trabajo realizado anteriormente, los grupos están preparados para salir e identificar plantas y realizar el registro digital de las mismas. Una vez organizados por grupos se les entregará el listado de plantas que van a utilizar durante la salida.

El recorrido, que se observa en la figura 5, tiene un total de tres paradas. Se inicia en el centro escolar y permite recorrer longitudinalmente el Parque de la

Viesca en su totalidad y acceder a todas las zonas donde se han inventariado las plantas: la zona próxima al Estadio el Malecón, la repoblación de las zonas mineras y las orillas del Besaya. Esta última zona se recorrerá en último lugar, durante el camino de vuelta, para ver las labores de erradicación de plantas invasoras mencionadas anteriormente que se están llevando a cabo en algunas zonas próximas a la orilla del Besaya.



Figura 5. Recorrido de la salida de campo al Parque de la Viesca (Torrelavega). Se indican con un número las tres paradas que se van a realizar así como las distintas zonas de interés: el Centro escolar (punto de partida), el Estadio del Malecón, la zona minera repoblada y el río Besaya.

Se estima que sobre las 12 de la mañana la salida de campo en el Parque de la Viesca habrá finalizado y los alumnos se trasladarán al CEDREAC, allí podrán visitar

sus instalaciones y realizar alguna de las actividades de educación ambiental que ofertan para los centros educativos y que incluyen información general sobre la problemática ambiental del cambio climático y su incidencia en Cantabria. Algunos ejemplos de las actividades llevadas a cabo en el CEDREAC se muestran en la figura 6.

Teniendo en cuenta el tiempo estimado para esta actividad el regreso al Centro debería hacerse sobre las 14:00 h.



Figura 6. Carteles informativos de algunas de las jornadas y planes formativos de educación ambiental impartidos en el CEDREAC de Torrelavega.

Sesión 5. Actividades posteriores a la salida. Recopilación de la información y Trabajo de investigación

Durante esta sesión se realizarán una serie de actividades que sirvan para analizar los conocimientos adquiridos durante la salida y afianzar el aprendizaje de los alumnos. La sesión tendrá una duración de 55 minutos, se llevará a cabo en el aula de informática y se desarrollará mediante trabajo cooperativo en grupos.

La primera parte de la sesión se dedicará a organizar y editar la información recogida durante la salida de campo, se descargarán las fotos realizadas, las coordenadas geográficas para la localización de los ejemplares y otro tipo de información adicional. El profesor supervisará el material y seleccionará dentro de cada grupo las fotografías de mejor calidad procurando además, que exista una amplia variedad de ejemplares localizados ya que posteriormente se pretende elaborar un catálogo florístico del parque para publicarlo en la web del Centro escolar.

La segunda actividad de esta sesión consistirá en elaborar para cada especie una ficha que incluya: una fotografía realizada por los alumnos, el nombre científico, el nombre común, la zona donde se ha localizado mediante coordenadas GPS e información adicional que hayan recopilado durante la salida y/o que deben buscar en internet y que puede ser: procedencia, fecha de floración, dispersión, hábitat, área de distribución en otras zonas de la comunidad, métodos de control y erradicación (en el caso de plantas invasoras), etc. En la figura 7, se presenta una de estas fichas a modo de ejemplo:

Robinia pseudoacacia

NOMBRE COMÚN: Acacia falsa norteamericana

LOCALIZACIÓN: 43°20'28''N 4°4'7''W (Próxima a la Parada 1)

PROCEDENCIA: fue introducida en Europa y en muchos países de clima templado desde el centro y Este de Estados Unidos con fines ornamentales. En España, se conoce cultivada desde el siglo XVII, siendo los árboles más antiguos los que se encuentran en Barcelona, importados de Francia.

FLORACIÓN: florece de marzo a julio.

DISPERSIÓN Y REPRODUCCIÓN: principalmente por semilla, pero también emite brotes de raíz.

HÁBITAT: indiferente a la naturaleza del sustrato, aunque vegeta mejor sobre suelos silíceos profundos y fértiles. No soporta climas con periodos de sequía prolongados. Resistente a las bajas temperaturas invernales y a las atmósferas contaminadas.

MÉTODOS DE CONTROL Y ERRADICACIÓN: retirar manualmente las plántulas lo antes posible y cuando el suelo esté húmedo para facilitar la extracción de la raíz. Puede utilizarse también la aplicación de glifosato al final del periodo de actividad vegetativa.



Figura 7. Ejemplo de una de las posibles fichas que los alumnos deben realizar con las diferentes especies localizadas en el Parque de la Viesca.

Sesión 6. Actividades posteriores a la salida. Trabajo de síntesis de la actividad y debate

En la última sesión se pretenden repasar los aspectos más importantes de la salida, realizando la síntesis de contenidos trabajados (plantas autóctonas y plantas invasoras, importancia de la biodiversidad, valor medioambiental de la zona, ecosistemas observados y componentes, revalorización de una zona minera en desuso, etc). La sesión tendrá una duración de 55 minutos y se llevará a cabo en el aula habitual del grupo.

En primer lugar cada uno de los grupos entregará el trabajo de investigación que realizaron previo a la salida. A continuación, cada grupo subirá a la web del Centro las fichas elaboradas en la sesión anterior, con esto se pretende trabajar en una web interactiva de trabajo para los alumnos y el profesor. Las fichas botánicas no se publicarán de forma definitiva para todo el público hasta que no hayan sido corregidas por el profesor.

Además, se prevé realizar un debate en el que puedan reflexionar sobre la importancia de los recursos naturales, el papel que cada uno puede desempeñar en su conservación, el problema del control de las plantas alóctonas en Cantabria, etc.

3.9 Recursos

Recursos humanos

Los recursos humanos serán el propio profesor y los alumnos y los trabajadores del CEDREAC que participarán en la jornada formativa.

Recursos materiales

Proyector y ordenador utilizados para proyectar las distintas imágenes y presentaciones en PowerPoint.

Sala de informática con ordenadores conectados a internet para documentarse antes de la salida y para realizar el trabajo de búsqueda e investigación para elaborar las fichas de campo. En la última actividad también se utilizarán los ordenadores para subir los contenidos a la web del Centro.

Teléfono móvil con la aplicación Google Maps para utilizar durante la salida de campo.

Bolígrafo y cuaderno, para realizar anotaciones durante la visita al Parque de la Viesca y durante las actividades que realicen en el CEDREAC.

3.10 Evaluación

La evaluación posterior a la visita es, según algunos autores, uno de los aspectos que tiene mayor importancia en el éxito de la salida. La finalidad de esta evaluación es conocer el nivel de consecución que han alcanzado los alumnos respecto a los objetivos didácticos planteados para cada una de las salidas y las competencias clave que ayudan a desarrollar estas actividades. La referencia para la evaluación de la adquisición de conceptos, procedimientos y actitudes que plantean los objetivos son los criterios de evaluación que se recogen en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, para la materia de Biología y Geología de 3º de ESO.

La evaluación de la propuesta de intervención se realizará mediante cada una de las actividades planteadas en las sesiones de trabajo.

Observación del profesor

Permite evaluar procedimientos y actitudes que desarrollan los alumnos, realizando una evaluación continua ya que se puede aplicar en cualquier momento:

- La participación en los trabajos de investigación previo y posterior a la salida: se evaluará por un lado la capacidad y los criterios de búsqueda de información del grupo y la validez y la presentación final de dicha información.
- Durante la salida de campo: se tendrá en cuenta la actitud de cada alumno, el comportamiento respecto al entorno, la atención con la que sigue las explicaciones, etc.
- La intervención de los alumnos en el debate final: se evaluarán la actitud, el interés y la participación, la calidad de sus intervenciones, así como los razonamientos de cada alumno en el debate.

El instrumento propuesto para la recogida de la información observada por parte del profesores es el registro anecdótico. Como se ha mencionado anteriormente, la rúbrica de cada actividad: trabajos de investigación, salida de campo y debate y las tablas de observación se recogen en las tablas 7 y 8, las tablas 9 y 10 y las tablas 11 y 12 del Anexo I respectivamente. Los trabajos de investigación suponen un 50 % de la calificación, 20 % el trabajo previo y 30 % de la calificación el trabajo de investigación de síntesis de elaboración de las fichas de las plantas; durante la salida, la actitud de los alumnos, el compromiso con el trabajo de grupo,

la cooperación, el respeto al compañero, la responsabilidad y respeto con el entorno, entre otras cosas lo que supondrá el 40 % de la calificación final, el 10 % restante vendrá determinado por la participación en el debate que se realizará al finalizar las sesiones. La revisión de actividades realizadas a lo largo de la propuesta resulta relevante para la evaluación de los aprendizajes adquiridos en la salida de campo.

Por otro lado, habrá que evaluar la propia propuesta de intervención teniendo en cuenta una serie de criterios e indicadores que se describen a continuación:

- Se comprobará que todas las actividades previstas se han realizado de acuerdo a la metodología establecida y con la implicación de todos los alumnos y del profesorado.
- Se analizará que todas las actividades se han llevado a cabo en el tiempo previsto. En este punto se tendrá en cuenta que el número de sesiones y el tiempo previsto para cada una de ellas ha sido el adecuado, si se ha habido puntualidad en el inicio de las actividades, etc.
- Se valorará que los recursos materiales incluidos en la propuesta hayan sido suficientes y su anotará cual ha sido su frecuencia de utilización.

En último lugar, se realizará una evaluación de la propia práctica docente. Para ello el profesor valorará el grado de consecución de los siguientes aspectos:

- Se han alcanzado los objetivos didácticos propuestos.
- Las actividades programadas han servido para alcanzar esos objetivos y se han adecuado a las características de los alumnos
- La coordinación con el resto del profesorado para la realización de la propuesta ha sido la adecuada.
- La motivación antes y durante la realización de la salida ha sido suficientemente buena
- los contenidos y las actividades de la propuesta están relacionados con los intereses y conocimientos previos de los alumnos.
- Las distintas actividades han facilitado la adquisición de nuevos contenidos y habilidades.
- Los agrupamientos han sido coherentes con los recursos y las actividades ha realizar (clima adecuado de trabajo).
- Los alumnos han comprendido la tarea que tienen que realizar

- Se han facilitado distintas estrategias de aprendizaje: cómo solicitar ayuda, búsqueda de distintas fuentes de información, resolución de cuestiones y problemas, asegurar la participación de todos, etc.
- Se ha controlado el trabajo de los alumnos: explicaciones adicionales, dando pistas, feedback, etc.
- La relación con los alumnos y la de éstos entre sí ha sido correcta, fluida y desde una perspectiva no discriminatoria.
- Ha aceptado las sugerencias y las aportaciones para la organización de la propuesta y el desarrollo de las actividades.
- Se ha tenido en cuenta el nivel de habilidades de los alumnos, los ritmos de aprendizaje, etc. para la realización de las actividades.
- Se han explicado de forma clara cuáles son los criterios, procedimientos e instrumentos de evaluación de las diferentes actividades para comprobar el grado de aprendizaje alcanzado por los alumnos.
- Los procedimientos e instrumentos de evaluación de las actividades han sido adecuados.

4. CONCLUSIONES

Las conclusiones de esta propuesta de intervención son las siguientes:

1. Las actividades de campo desarrolladas en el entorno natural constituyen una herramienta fundamental en el aprendizaje de la Biología y la Geología. El conocimiento del entorno más próximo, la utilización de actividades prácticas que complementen la teoría y la puesta en práctica de procedimientos que siguen el método científico pretermiten al alumno realizar un aprendizaje significativo.

2. A la hora de diseñar correctamente la salida de campo es fundamental analizar que tipo de salida se adapta mejor a nuestro grupo clase, metodología, recursos, etc. ya que sólo si se tienen en cuenta todas estas variables, se podrán alcanzar los objetivos planteados.

3. El Parque de la Viesca y el Centro de Documentación y Recursos para la Educación Ambiental de Cantabria ofrecen innumerables posibilidades para realizar actividades didácticas adecuadas al currículo de Biología y Geología de 3º de ESO. El parque constituye un amplio espacio natural que facilita la interacción del ser humano con el entorno y permite conocer y colaborar en la conservación de algunas especies autóctonas de interés de Cantabria en su hábitat más cercano. Además, estas salidas planificadas contribuyen a la adquisición de las competencias clave contempladas en la LOMCE.

4. La realización de actividades de campo en el entorno natural más próximo contribuye a que los alumnos valoren la importancia de la conservación de los ecosistemas autóctonos y ayuda también a mejorar y desarrollar otros contenidos transversales marcados por el currículo tales como incidir en la importancia de los seres vivos y la conservación del medio ambiente, valorar las relaciones entre la ciencia y la sociedad o fortalecer el aprendizaje reflexivo y la cultura de la indagación.

5. Participar en pequeños trabajos de investigación facilita el análisis de la información desde un punto de vista crítico, desarrolla estrategias personales coherentes con los procedimientos de ciencia para la resolución de problemas y fomenta la creatividad a la hora de resolver determinados problemas o manifestar ideas y opiniones sobre situaciones reales y formar parte de ellas para favorecer su transformación.

6. Las salidas de campo fomentan la conciencia ambiental y el trabajo en grupo y promueven la reflexión del alumno sobre aspectos como el impacto que

causa la actividad humana en la naturaleza. Por otra parte, durante la salida el alumno trabaja en grupo y desarrolla valores como el compañerismo, la solidaridad, el respeto y la generosidad.

7. La sociedad actual demanda ciudadanos capacitados para manejar de un modo racional las tecnologías de la información y la comunicación. Integrarlas en este tipo de actividades no sólo contribuye al desarrollo de esta competencia clave sino que además hace que los alumnos se sientan más atraídos y les resulten más interesantes este tipo de actividades por lo que su implicación y participación en las mismas será mayor.

8. La posibilidad de ver *in situ* los problemas que causa la invasión de plantas alóctonas así como la dificultad de su erradicación de las zonas que han colonizado, permite conocer las adaptaciones de las especies alóctonas invasoras a las condiciones ambientales de Cantabria, entender la necesidad de aplicar una gestión sostenible del terreno y reflexionar sobre el impacto que las actividades humanas causan en el medio ambiente.

5. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA

5.1 Limitaciones

Una de las principales limitaciones de la propuesta está relacionada con el factor tiempo. Es necesario disponer del tiempo necesario para realizar adecuadamente las actividades y que los trabajos se desarrollen con la suficiente profundidad. Hay que tener en cuenta que las actividades se llevan a cabo a lo largo de 5 sesiones de 55 minutos cada una y que la salida de campo al Parque de la Viesca y la visita al Centro de Documentación y Recursos para la Educación Ambiental de Cantabria se llevan a cabo en otra sesión que se realiza a lo largo de toda la mañana por lo que en este caso, además, será necesario ponerse de acuerdo con los profesores de las asignaturas que ese día no se van a poder impartir. Otra limitación en cuanto al tiempo es el que hay que emplear en planificar adecuadamente todas las actividades para que todo esté correctamente organizado y las tareas planteadas se adecúen a los objetivos de la propuesta.

Otro factor a tener en cuenta es la necesidad de planear la actividad desde el principio de curso para incluirla en el Proyecto Educativo de Centro y en la programación didáctica de la asignatura de Biología y Geología de 3º de ESO ya que intentar incorporar este tipo de propuestas, una vez que ha empezado el curso, puede resultar muy complicado.

A la hora de incluir la aplicación de las TIC en la salida de campo podemos encontrar ciertas limitaciones en cuanto a los recursos que vamos a emplear. Por ejemplo, algunos de los trabajos que describen este tipo de enfoque consultados para realizar esta memoria, cuentan con recursos de difícil alcance en el día a día del aula tales como software propios de la zona a visitar que permiten llevar a cabo itinerarios virtuales o aplicaciones para dispositivos móviles específicamente diseñadas para el desarrollo de la salida. En esta propuesta se pretende solventar esta limitación utilizando como herramientas aplicaciones gratuitas para el teléfono móvil y la búsqueda en internet a través de este dispositivo. En el caso de que no todos los alumnos puedan disponer de teléfono móvil o acceso a datos, el desarrollo de la actividad en grupo, resolvería este problema al considerar que al menos uno de ellos dispone de estos recursos, aunque esto también podría ser una limitación en algún caso.

Disponer de información concreta de las plantas autóctonas y alóctonas de la zona puede ser una limitación de esta propuesta. Aunque es cierto que existe información bibliográfica más genérica del tipo de vegetación que crece en Cantabria

o provincias limítrofes que podría utilizarse para elaborar un listado de plantas para realizar la actividad de campo.

Otra limitación pueden ser las inclemencias climáticas ya que el mal tiempo puede perjudicar o hacer que se tenga que anular la salida por lo que habría que intentar elegir fechas adecuadas para su realización.

En cuanto a la organización de las actividades, es necesario que estén adecuadamente organizadas y secuenciadas, que se tengan claro cuáles son los objetivos propuestos y cuáles son las tareas a realizar. Además, en el caso de la salida de campo conocer el itinerario y las paradas a realizar, hacer una prospección previa de la zona en caso de que haga falta, saber cuando deben actuar los alumnos y cuando debe intervenir el profesor, preparar correctamente los materiales, etc. resultan imprescindibles para que el resultado de la misma sea satisfactorio.

Este tipo de propuestas pueden tener desventajas para el profesorado acostumbrado a un orden muy estricto en el aula. Los alumnos tienen más elementos de distracción que los que se encuentran habitualmente en clase.

Por último habría que destacar la importancia de motivar a los alumnos para realizar este tipo de actividades. Un alumno motivado tendrá más posibilidades de lograr un exitoso proceso de aprendizaje. En este proceso es esencial el papel del docente para favorecer un aprendizaje significativo del alumno. Si bien es cierto que los alumnos suelen considerar interesantes este tipo de actividades, la inclusión de las herramientas TIC y la elaboración de los trabajos de investigación contribuirá a que el interés y a la motivación del alumnado aumenten.

5.2 Prospectiva

En relación a las actividades planteadas en esta propuesta habría que considerar las siguientes acciones futuras:

Poner en práctica la propuesta de intervención planteada en este trabajo. Lo que permitiría recoger información y evaluar la propuesta, de tal modo que se identificaran los puntos débiles en cuanto al planteamiento, la metodología, los agrupamientos, los recursos, etc. que tendrían que mejorarse para aumentar su calidad educativa.

Incorporar la salida de campo en el currículo de la asignatura de Biología y Geología como herramienta que posibilita el aprendizaje significativo de esta asignatura, rompe con la rutina habitual de las clases, construye conocimiento sobre el lugar que se visita, es motivadora para los alumnos y favorece la participación de

los mismos. Además, contribuye a desarrollar muchas de las competencias clave establecidas en la LOMCE así como otros contenidos transversales.

Entender esta propuesta de intervención como ejemplo de actividad que se puede extender al resto de materias de la especialidad de Biología y Geología, adaptándolas al currículo de cada materia y/o a los distintos niveles educativos.

Incorporar las TIC en este tipo de actividades de forma generalizada para mejorar el aprendizaje significativo del alumno y aumentar su motivación a la hora de realizar estos trabajos.

Las salidas de campo y el resto de actividades que se realizan en las sesiones que se describen en este trabajo son relativamente fáciles de adaptar o trasladar al entorno más próximo de cualquiera de los centros de otras comunidades autónomas limítrofes con Cantabria, como Asturias o El País Vasco, donde el problema de la invasión de plantas alóctonas es también muy importante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguado, T. (2011). El enfoque intercultural en la búsqueda de buenas prácticas escolares. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 5(2), 23-42.
- Andreu, J. y Vilà, M. (2007). Análisis de la gestión de las plantas exóticas en los espacios naturales españoles. *Ecosistemas*, 16(3), 109-124.
- Area, M., Alonso, C., Correa, J. M., Moral, M. E., de Pablos, J., Paredes, J., Peirás, J., Sanabria, A. L., San Martín, A. y Valverde, J. (2014). Las políticas educativas TIC en España después del Programa Escuela 2.0: las tendencias que emergen. *Revista Latinoamericana de la Tecnología Educativa*, 13(2), 11-33. doi: 10.17398/1695-288X.13.2.11
- Brusi, D. (1992). Reflexiones en torno a la didáctica de las salidas de campo en Geología (I y II). Aspectos funcionales y aspectos metodológicos. *Actas del VII Simposio Nacional sobre Enseñanza de la Geología*, 363-407.
- Brusi, D., Zamorano, M., Casellas, R. M. y Bach, J. (2011). Reflexiones sobre el diseño por competencias en el trabajo de campo en Geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1), 4-14.
- Capdevila-Argüelles, L., Zilletti, B. y Suárez, V. A. (2013). Causas de la pérdida de biodiversidad: Especies exóticas invasoras. *Memorias R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 2ª ép, 10, 59-69.
- Castro-Díez, P., Valladares, F. y Alonso, A. (2004). La creciente amenaza de las invasiones biológicas. *Ecosistemas*, 13(3), 63-71.
- Correa, J. M., Ibáñez, A. y Jiménez de Aberasturi, E. (2006). Lurquest: Aplicación de tecnología m-learning al aprendizaje del patrimonio. *Didáctica de las Ciencias Sociales*, 50, 109-123.
- Costa, J. C. y Sánchez, A. (2001). *Manual para la identificación y reproducción de especies autóctonas de Andalucía*. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente, Dirección General de Gestión del Medio Natural.
- Del Carmen, L. y Pedrinaci, E. (1997). El uso del entorno y del trabajo de campo. En L. Del Carmen (Ed.), *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria (una aproximación a las orientaciones actuales en didáctica de las ciencias experimentales)* (pp. 133-154). Barcelona: Horsori Editorial, S.L.
- Delegación Diocesana de Enseñanza de Tenerife. (2016). *Tenerifeere.org*. Recuperado el 20 de Enero de 2017 de http://tenerifeere.org/aulavirtual/pluginfile.php/1290/mod_resource/content/1/Dimensiones de las Competencias Clave.pdf

- García de la Torre, E. (1991). Recursos en la enseñanza de la Geología. La Geología de campo. *Investigación en la Escuela*, 13, 84-93.
- Decreto 120/2008, de 4 de diciembre por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Cantabria. Boletín Oficial de Cantabria, 249, de 26 de diciembre de 2008.
- Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. Boletín Oficial de Cantabria, 39, de 5 de Junio de 2015.
- Gobierno de Cantabria (2016). Gobierno de Cantabria. Consejería de Universidades e Investigación Medio Ambiental y Política Social. Recuperado del 27 de noviembre de 2016 de <http://blogcedreac.blogspot.com.es/h>
- González Costales, J. A. (2007). Plantas alóctonas invasoras en el Principado de Asturias. Oviedo: Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras.
- Herrera, M. y Campos, J. A. (2006). *El carrizo de la Pampa (Cortaderia selloana) en Bizkaia. Guía práctica para su control*. Bilbao: Diputación Foral de Bizkaia, Instituto de Estudios Territoriales de Bizkaia.
- Instituto Español de Lisboa Giner de los Ríos. (2015). Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Recuperado el 25 de enero de 2017 de <http://www.educacion.gob.es/exterior/centros/ginerdelosrios/es/departamentos/ProgramacionCiencias201516.pdf>
- Legarralde, T., Vilches, A. y Berasain, G. (2006). Estudio de un Humedal como complemento práctico en la enseñanza del Nivel Medio. Seminario-Taller. En T. Legarralde (Ed.), *Redacción de Experiencias Didácticas* (pp. 23-128). La Plata: ADBIA, Serie REDbia.
- Legarralde, T., Martín, V. A. y Darrigran, G. (2009). El trabajo de campo en la formación de los profesores de Biología: una estrategia didáctica para mejorar la práctica docente. *II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Naturales*, 165-170.
- Ley 4/2006, de 19 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Cantabria. Boletín Oficial de Cantabria, 105, de 3 de agosto de 2006.
- López Martín, J. A. (2007). Las salidas de campo: mucho más que una excursión. *Revista Educar en el 2000: Revista de Educación ambiental*, 11, 100-103.
- Maroto, R., Morcillo, J. M. y Villacorta, J. A. (2008). Prácticas de campo y TIC: una webquest como actividad preparatoria de un itinerario en la Pedriza (Madrid). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 16 (16.2), 178-184.

- Moya-Palomares, M. E., Centeno, J. D. D. y Acaso, E. (2006). Itinerario virtual por el Macizo de Peñalara, un método complementario a las salidas de campo. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 13(3), 329-333.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la Educación Primaria, la Educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 25, de 29 de enero de 2015.
- Orion, N. (1998). Implementation of new teaching strategies in different learning environments within the science education. En D. Fernandes (Ed.), *Conferencia Internacional. Ensino Secundário: projectar o futuro, políticas, currículos, práticas* (pp. 125-139). Lisboa: Ministério da Educação.
- Orion, M. (2003). The outdoor as a central learning environment in the global science literacy framework: From theory to practice. *Implementing Global Science Literacy*, 53-66.
- Picón, G. (2007). *60 aniversario del Departamento de Geografía e Historia del Instituto Pedagógico de Caracas*. Caracas: Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Vicerrectorado de Investigación y Postgrado.
- Pimentel, P., Zuniga, R. y Morrison, D. (2005). Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, 52(3), 273- 288. doi: 10.1016/j.ecolecon.2004.10.002
- Pulgarin, R. (1998). La excursión escolar como estrategia didáctica en la enseñanza de la geografía. *La Gaceta Didáctica*, 2, 2-6.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero del 2015.
- Reinhardt, F., Herle, M., Bastiansen, F. y Streit, B. (2003). *Economic Impact of the Spread of Alien Species in Germany*. Berlin: Federal Environmental Agency of Germany.
- Richardson, D. M., Pysek, P., Rejmánek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D. y West, C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distribution*, 6, 93-107. Recuperado de <http://apiaceae.github.io/files/2011/5/A-00249.pdf>
- Sanz, M., Dana, E. y Sobrino, E. (2004). *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General para la diversidad.
- Sanz, M., Dana, E. y Sobrino, E. (2006). Plantas alóctonas invasoras, un nuevo problema ambiental. *Ambienta*, 54, 56-61.

- Valdeolivas, G. (2016). Entrevista con Gonzalo Valdeolivas. Comunicación personal.
- Velásquez, J. A. (2005). El medio ambiente, un recurso didáctico para el aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 1(1), 116-124.
- Viajar por Cantabria (2016). *Viajar por Cantabria.com. Información turística de Cantabria*. Recuperado el 27 de noviembre de 2016 de <http://www.viajarporcantabria.com/el-parque-de-la-viesca/>
- Traveset, A., Moragues, E. y Valladares, F. (2008). Spreading of the intensive *Carpobrotus aff. acinaciformis* in Mediterranean ecosystems: The advantage of performing in different light environments. *Applied Vegetation Science*, 11, 45-54. doi: 10.3170/2007-7-18303
- Williamson, M. y Fitter, A. (1996). The varying success of invaders. *Ecology* 77, 1661-1666.

ANEXO I. Rúbricas y tablas de observación

Tabla 7. Rúbrica para evaluar los trabajos de investigación.

Categorías	No descable 1-4	Regular 5-6	Bien 7-8	Excelente 9-10
Capacidad de búsqueda de información	Se dedica a otro tipo de tareas que no tienen que ver con la actividad. No indica las fuentes de información.	En algunos momentos se dedica a otro tipo de tareas. No aporta las fuentes de información de forma correcta.	Busca información de forma activa, el aprovechamiento del tiempo es bueno. Aporta las fuentes de información de forma incompleta.	Búsqueda de información de forma activa, aprovechamiento del tiempo sacando el máximo rendimiento al trabajo con los ordenadores. Menciona las fuentes de información con el método APA.
Participación en el desarrollo y elaboración de los trabajos de investigación	No hace las tareas acordadas por el grupo y se limita a copiar lo de los demás.	No realiza alguna de las tareas que le corresponden.	Hace las tareas que se le encomiendan.	Hace todas las tareas acordadas por el grupo y colabora y ayuda a los demás.
Contenidos aportados a la web	La información aportada es mínima y con varios errores.	Presenta la información básica y comete pocos errores.	Presenta la información básica sin errores.	Aporta información relevante con profundidad y con detalle con conocimiento excelente.

Tabla 8. Tabla para evaluar los trabajos de investigación. Todas las actividades propuestas se valorarán de 1 a 10.

Alumno	Trabajos de investigación previo a la salida (20 % de la calificación)			Trabajos de investigación posterior a la salida (30 % de la calificación)		
	Capacidad de búsqueda de información	Participa en su desarrollo y elaboración	Aportación a la web (contenidos)	Capacidad de búsqueda de información	Participa en su desarrollo y elaboración	Aportación a la web (contenidos)

Tabla 9. Rúbrica para evaluarla salida de campo.

Categorías	No deseable 1-4	Regular 5-6	Bien 7-8	Excelente 9-10
Comunicación con los compañeros y participación	No fomenta la comunicación con los compañeros del equipo, ni participa en las actividades del grupo.	Poca comunicación con los compañeros del equipo, sólo participa en algunas actividades del grupo.	Buena comunicación con todos los miembros del equipo, participa en las actividades del grupo.	Buena comunicación con todos los miembros del equipo, participa en todas las actividades del grupo y fomenta la participación del resto de sus compañeros.
Respeto a del entorno	No valora el medio natural, no se preocupa por donde camina, ni si deja basura a su paso.	No valora el medio natural, camina por las áreas previstas para ello, a veces deja basura a su paso.	Valora el medio natural, sólo camina por las áreas previstas para ello, recoge la basura que genera.	Presta especial atención al medio natural, sólo camina por las áreas previstas para ello, recoge la basura que genera y otra existente ya en el lugar.
Muestra interés por el tema durante la práctica de campo	No muestra interés por la actividad. No contesta a las preguntas planteadas por sus compañeros o el profesor.	Muestra muy poco interés por el tema. Contesta con precisión pocas preguntas planteadas por sus compañeros o por el profesor.	Se interesa por el tema. Contesta con precisión la mayoría de las preguntas planteadas por sus compañeros o por el profesor.	Está muy interesado en la actividad. Contesta con precisión todas las preguntas planteadas por sus compañeros de clase y por el profesor

Tabla 10. Tabla para evaluar la salida de campo. Todas las actividades propuestas se valorarán de 1 a 10.

Alumno	Durante la salida de campo (40 % de la calificación)		
	Comunicación con los compañeros y participación	Respeto del entorno	Muestra interés por el tema

Tabla 11. Rúbrica para evaluarla el debate.

Categorías	No deseable 1-4	Regular 5-6	Bien 7-8	Excelente 9-10
Manifestación de las aportaciones durante el debate	No aporta ideas ni las fundamenta, no es coherente en sus aportaciones.	Aporta ideas sin fundamento de manera simple, ambigua o sin preparar.	Argumenta casi todas sus intervenciones, razona sus respuestas de forma bastante correcta.	Argumenta fundamentándolo todo, razona sus respuestas de forma correcta.
Reflexiones propias durante el debate	No aporta reflexiones personales, ni es capaz de indicar su postura ante el tema de debate.	Aporta pocas reflexiones personales y no toma una postura clara.	Introduce reflexiones personales aunque no estén totalmente fundamentadas y toma una postura no muy clara.	Introduce sus reflexiones fundamentándolas y tomando posturas razonadas y respetuosas.
Intervención en el debate	No participa en el debate, se limita a exponer sus ideas sin debatir con los demás.	Participa en el debate, sus argumentos son ambiguos y a veces irrespetuosos.	Participa en el debate, comenta ideas aunque no las argumenta, ni lanza nuevas ideas para debatir.	Participa en el debate, aporta nuevas ideas y posturas para debatir y comenta con los otros con respeto.
Durante el debate respeta las instrucciones del profesor	No respeta la temática propuesta por le profesor y sólo se dedica a repetir las intervenciones de alguno de sus compañeros.	Utiliza poco la temática del debate, aprovecha para contar alguna anécdota a sus compañeros.	Sólo trata la temática propuesta, no habla de otro tema, ni se distrae.	Participa en el debate considerando la temática propuesta y profundiza sobre el tema, utiliza ejemplos relacionados con el debate para ampliar la información.

Tabla 12. Tabla para evaluar el debate. Todas las actividades propuestas se valorarán de 1 a 10.

Alumno	Debate (10 % de la calificación)			
	Manifestación de las aportaciones durante el debate	Reflexiones propias durante el debate	Intervención en el debate	Durante el debate respeta las instrucciones del profesor

