

Universidad de Oviedo
Facultad de Formación del Profesorado y Educación

**Plantas invasoras en Asturias: una
propuesta educativa para abordar un
problema ecológico y económico**

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN MAESTRO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Ángel Vázquez Cid

Tutor: Juan Carlos Illera Cobo

Mayo 2024

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	3
1.1. Introducción	3
1.2. Objetivos.....	3
2. METODOLOGÍA.....	5
3. MARCO TEÓRICO	7
3.1. Fundamentos de la Ecología de las Plantas Invasoras.....	7
3.1.2. Plantas invasoras en España.....	8
3.1.3. Plantas invasoras en Asturias	11
3.2. Impacto ecológico	13
3.3. Impacto económico	14
3.4. Estrategias de control y gestión de las plantas invasoras	17
3.4.1. Métodos.....	17
3.4.2 Papel de la educación y la sensibilización	19
4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	21
4.1. Introducción.....	21
4.2. Objetivos.....	21
4.3. Temporalización	22
4.4. Concreción curricular	22
4.5. Metodología	27
4.6. Sesiones	27
4.7. Evaluación	32
4.8. Atención a la diversidad.....	33
5. CONCLUSIONES	34
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
7. ANEXOS.....	39

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1. Introducción

En las últimas décadas, la problemática de las plantas invasoras ha cobrado una creciente relevancia en el ámbito medioambiental y socioeconómico. Estas especies, caracterizadas por no pertenecer a la región en la que se introducen, están teniendo una constante expansión en áreas no deseadas. Asturias, una comunidad autónoma con una gran diversidad animal y vegetal, se ve amenazada por la presencia de estas especies invasoras, lo que requiere una intervención efectiva que logre mitigar los peligros derivados de las especies introducidas. Para ello, es esencial la concienciación de toda la ciudadanía, algo que puede lograrse a través de la educación.

El presente trabajo pretende establecer una propuesta de difusión de contenidos relacionados con la introducción de plantas invasoras hacia los estudiantes de primaria. Este tipo de formación es prioritaria en estas edades ya que les proporcionará una base conceptual básica sobre la que podrán añadir más información en etapas posteriores. Para ello, se ha diseñado una propuesta de intervención aplicable a un curso de 6º de Educación Primaria en Gijón, que puede adaptarse fácilmente a otras comunidades autónomas.

A lo largo de este trabajo se presenta la información necesaria para comprender las plantas invasoras, las problemáticas derivadas de ellas y los distintos tipos de gestión, con vistas a su posterior aplicación en el aula. Además, se desglosa la propuesta de intervención que se ha diseñado, atendiendo a cada uno de los aspectos necesarios para su correcta aplicación.

La elección de esta temática surge por la combinación de intereses personales y una preocupación por los cambios que están afectando la biodiversidad. Desde siempre he sentido interés por la naturaleza, tanto por la flora como por la fauna, por lo que la temática escogida me resulta atractiva de investigar. Por otra parte, como futuro docente, considero que la educación en edades tempranas puede jugar un papel crucial en la resolución de muchos problemas ambientales, formando a personas más comprometidas con el medio ambiente. Por ello, siento especial interés en el diseño de una propuesta de intervención que pueda ayudar en la concienciación y sensibilización de los futuros ciudadanos.

1.2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es diseñar una propuesta de intervención educativa para un aula de 6º de Educación Primaria, que permita concienciar a los estudiantes sobre

el problema de las plantas invasoras, y fomentar así su participación activa en la prevención, control y erradicación (si fuera posible) de estas especies en el entorno natural.

Para lograr este objetivo, se plantean una serie de objetivos específicos. En primer lugar, se busca realizar una recopilación de información exhaustiva sobre las plantas invasoras, analizando su impacto ecológico y económico, así como las estrategias de control y gestión más efectivas utilizadas para combatir sus efectos negativos en los entornos naturales. En este sentido, se ha puesto especialmente énfasis en analizar la situación en España y, más concretamente, en el Principado de Asturias, debido a que la propuesta de intervención está diseñada para ser implementada en un centro escolar de esta región. No obstante, la propuesta es adaptable a otras comunidades autónomas, requiriendo únicamente un estudio sobre las plantas invasoras más importantes de cada región.

Otro objetivo es el diseño de actividades educativas innovadoras y participativas, que permitan a los estudiantes adquirir conocimientos sólidos sobre las plantas invasoras y su gestión, fomentando así una formación en temas relacionados con la conciencia ecológica y el desarrollo sostenible. Para ello, se organizará una salida de campo en la que los alumnos podrán observar directamente las plantas invasoras en su nuevo hábitat, comprender su comportamiento invasor, y visualizar qué tipo de medidas se podrían llevar a cabo en el medio.

Asimismo, se busca involucrar en estos conocimientos a diferentes agentes sociales, en especial a otros miembros de la comunidad educativa, con el objetivo de concienciar y sensibilizar sobre la importancia de la gestión adecuada de las plantas invasoras al mayor número posible de personas. Esto supone una gran estrategia de prevención.

En resumen, este trabajo se plantea con la finalidad de involucrar a los estudiantes, y al resto de la comunidad educativa, en la resolución de la problemática derivada de las plantas invasoras. Para ello se promoverá el sentimiento de compromiso con la conservación del entorno natural, fomentando la adopción de prácticas sostenibles en su comunidad a través de actividades educativas innovadoras.

2. METODOLOGÍA

Con el objetivo de recopilar información relevante y actual, que aporte una base sólida sobre esta temática, se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica recogida en el marco teórico del trabajo. Los resultados que se obtengan de esta búsqueda facilitarán su posterior implementación en el ámbito educativo a través de una propuesta de intervención educativa. La metodología utilizada para la fundamentación de este trabajo ha seguido varias fases. En primer lugar, se han seleccionado palabras clave que faciliten la búsqueda de artículos científicos pertinentes. Los términos elegidos debían abarcar los distintos aspectos relevantes de las problemáticas derivadas de las plantas invasoras, tanto desde su perspectiva ecológica como económica, así como la situación específica en el país. Las palabras clave seleccionadas incluyeron los siguientes términos en inglés: “invasive plants”, “economic problem”, “ecological impact”, “control”, “management”, “Spain”, “Asturias” y “Classroom”. Estas palabras clave se eligieron por su capacidad para cubrir de manera exhaustiva los temas centrales de esta temática.

Una vez definidas las palabras clave, se procedió a la búsqueda de información en dos bases de datos académicas: Web of Science (WOS) y Google Académico. Estas plataformas cuentan con una amplia cobertura de publicaciones científicas revisadas por pares. La Web of Science fue la plataforma más utilizada, buscando en ella artículos científicos de la más alta calidad. Por ello se daba prioridad a artículos científicos escritos en inglés. En esta web se empleó combinaciones de las palabras clave seleccionadas previamente. En primer lugar, se realizó una primera búsqueda utilizando la palabra “invasive plants” obteniendo un total de 33.656 resultados. Para acotar el número de artículos científicos, se utilizó combinaciones de varias palabras clave. Las palabras “invasive plants” y “economic problem” aportaron 8 resultados. “Invasive plants” y “ecological impact” aportaron 140 que, combinado con la palabra “problem”, se redujeron a 9. “Invasive plants” y “control” aportaron 9.333 resultados, combinando estas palabras clave con “management” y Spain” el número de resultados se redujo a 58, seleccionando entre ellos los artículos con un mayor número de citas. Las combinaciones en las que se utilizó “Asturias” o “Clasroom” como palabras clave no aportaron ningún artículo científico relevante en la Web of Science. Todas las publicaciones científicas obtenidas mediante este proceso de filtrado fueron recogidas, revisadas y seleccionadas, contando con 14 publicaciones finales.

Pese a que WOS es una muy buena herramienta de búsqueda, el enfoque de este trabajo requería de un tipo de información concreta que no disponía este recurso web. Un ejemplo es la falta de artículos que relacionan las plantas invasoras con Asturias. Es por ello que Google Académico, que cuenta con un mayor número de publicaciones científicas indexadas, resultó una muy buena herramienta para completar la amplia información recogida a través de WOS. Las palabras clave utilizadas en Google Académico fueron “plantas invasoras”, “España”, “Asturias” y “aula”. A través de esta plataforma se

recopilaron 8 nuevas publicaciones que, sumadas a las 14 anteriores, han supuesto un total de 22 publicaciones finales. Mientras se elaboraba el marco teórico y se profundizaba en la información, surgían nuevas dudas e intereses, como datos sobre un tipo específico de planta o sobre algún protocolo o método de gestión concreto. Por este motivo, se realizaron búsquedas adicionales de forma puntual, priorizando la Web of Science como herramienta de búsqueda. En estas búsquedas, se utilizaron palabras clave relacionadas con el tema de interés. Algunos ejemplos de las palabras clave utilizadas son: “classical biological control”, “soil chemistry” y “*Cortaderia selloana*”.

Una vez seleccionados los artículos con los que se pretendía trabajar, se realizó un análisis detallado de los mismos. Para ello se extrajeron los datos y hallazgos más relevantes de cada uno, con el objetivo de organizar y sintetizar las principales ideas. Este proceso implicó una lectura pormenorizada de cada estudio, destacando los puntos clave y las contribuciones más significativas de cada autor. Finalmente, de los 22 artículos seleccionados y analizados, se escogió información de 14 de ellos, la cual se utilizó para la elaboración del marco teórico.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Fundamentos de la Ecología de las Plantas Invasoras

3.1.1. Las plantas invasoras

Una especie exótica se define como aquella que no se encuentra dentro de su área natural, por lo cual no es una especie nativa de la región. En función de cómo interaccionan con su entorno, las plantas exóticas pueden llegar a convertirse en una especie invasora. Para que una especie sea catalogada como invasora, debe sustentar poblaciones que se reproduzcan y se diseminen de manera rápida por el entorno, y que interaccionen negativamente con las especies nativas, alterando los ciclos biológicos de éstas con consecuencias potencialmente negativas también para la economía de la región (Angulo et al. 2021). Actualmente, el éxito de una especie invasora se estima mediante el análisis del rango ocupado por dicha especie en el área que ha sido introducida. Sin embargo, esta métrica no constituye un método efectivo para calcular con precisión la distribución potencial de la especie (Gassó et al., 2012).

No todas las plantas exóticas tienen el potencial de convertirse en plantas invasoras. Este término se reserva para aquellas especies que, tras su introducción en un nuevo ecosistema, logran superar una serie de barreras ambientales y reproductivas gracias a sus rasgos, en algunas ocasiones mejor adaptados al medio que el de las propias especies nativas, consiguiendo así naturalizarse y progresar a lo largo de las diferentes etapas de la invasión hasta llegar a ocupar grandes extensiones de territorio en una amplia variedad de hábitats (Arguelles et al., 2006; Gioria et al., 2023). No obstante, cuando una especie invasora consigue asentarse en la región, esta se vuelve extremadamente difícil de erradicar e incluso de controlar (Andreu & Vilà, 2010).

La gran mayoría de las plantas invasoras llegan y se establecen en una región a través del factor humano, tanto directo como indirecto (Gassó et al., 2012). Andreu y Vilà (2010) señalan que, en las últimas décadas, la introducción de las especies no nativas ha aumentado exponencialmente en frecuencia y extensión y, lamentablemente, no existe previsión de mejora. Una de las principales causas que señala estos autores es el fenómeno de globalización que se está viviendo y que ha impulsado notablemente el comercio internacional. La jardinería constituye la principal actividad responsable de la introducción de plantas alóctonas, aunque su posterior asilvestramiento suele estar derivado por procesos involuntarios (de la Torre, 2003). Otras vías por las que llegan estas especies pueden ser su uso en repoblaciones y restauraciones, la utilización como plantas de cultivo, las importaciones de grano o los vertidos en ríos (Andreu & Vilà, 2007).

Aunque la continua introducción de plantas exóticas supone una gran preocupación para la gestión del territorio, un aspecto que también preocupa mucho es el hecho de que algunas plantas invasoras parecen reproducirse con mayor facilidad en la actualidad. Esto se debe al cambio climático que estamos experimentando, un fenómeno en el que nuestra especie está también directamente involucrada. El cambio climático facilita el establecimiento de muchas plantas exóticas, las cuales afrontaban barreras ambientales más restrictivas en el pasado y que, además, encuentran una mayor vulnerabilidad por parte de las plantas nativas, con las que compiten por los recursos (Gioria et al., 2023).

3.1.2. Plantas invasoras en España

Actualmente, se estima que entre un 10 y un 14% de la flora total presente en España no es nativa (Andreu & Vilà, 2007). Como recogen Gassó et al. (2012), España es un país amenazado por las especies vegetales invasoras, lo cual representa un desafío para la biodiversidad del país. Los autores calculan que, de las 78 plantas invasoras más importantes que hay en España, la mayoría aún no ha alcanzado a ocupar ni siquiera la mitad de su potencial área de distribución.

España cuenta con un catálogo nacional de especies invasoras (Real Decreto 630/2013), el cual establece las características, contenidos, criterios y procedimientos de inclusión de estas especies. A través de este catálogo se puede consultar las especies invasoras animales y vegetales que se encuentran actualmente en el país. Las plantas invasoras que más preocupan por su amplio rango de distribución potencial son el Camalote (*Eichhornia crassipes*), el Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) y el Bledo (*Amaranthus retroflexus*) (Gassó et al., 2012). No obstante, es importante resaltar que dicho dialogo solamente considera las especies exóticas que han sido introducidas, excluyendo así numerosas especies con una potencialidad aun mayor, las cuales no han sido identificadas debido a que aún no están asentadas completamente en la península (Andreu & Vilà, 2010).

Andreu y Vilà (2007) recogen información de la gestión que se está realizando dentro de España en relación con las diferentes Comunidades Autónomas. Este estudio revela una deficiencia en la coordinación y comunicación entre las administraciones autonómicas. Además, deja en evidencia a alguna de estas Comunidades, no encontrando ninguna medida de gestión de especies invasoras en ellas, como es el caso de la Comunidad de Madrid.

De las 109 especies exóticas que ha recogido el estudio, como el camalote (*Eichhornia crassipes*) (Figura 1), el rabo de gato (*Pennisetum setaceum*) (Figura 2) o el helecho de agua (*Azolla filiculoides*) (Figura 3), se ha recibido información de su gestión en 212 casos. Las Comunidades autónomas donde más especies exóticas se están gestionando

son: Canarias, Andalucía y Cataluña. En la Tabla 1 se encuentra el número de especies que están siendo gestionadas en cada región.



Figura 1. *Eichhornia crassipes*.



Figura 2. *Pennisetum setaceum*.



Figura 3. *Azolla filiculoides*.

Comunidad Autónoma	Número de especies
Canarias	42
Cataluña	30
Andalucía	30
Comunidad Valenciana	24
Asturias	19
Galicia	9
Islas Baleares	7
Cantabria	5
Ceuta	4
Murcia	3
Aragón	2
País Vasco	2
Extremadura	2
Castilla-La Mancha	1
Castilla y León	0
La Rioja	0
Madrid	0
Melilla	0
Navarra	0

Tabla 1. Número de especies vegetales exóticas que están siendo gestionadas en cada Comunidad Autónoma española. Datos obtenidos de Andreu & Vilà, 2007.

3.1.3. Plantas invasoras en Asturias

En el Catálogo de las plantas vasculares del Principado de Asturias elaborado por Prieto et al. (2014), quedan recogidas y clasificadas aquellas especies autóctonas que actualmente se encuentran amenazadas y protegidas dentro del Principado. Su causa se debe a dos principales factores: La invasión de plantas alóctonas y el cambio climático. Esta clasificación divide a las especies en 4 grupos:

- Especies “en peligro de extinción” (PE): Aquellas cuya supervivencia es poco probable en ausencia de cambios en los factores que han contribuido a su situación actual.
- Especies “sensibles a la alteración de su hábitat” (SAH): Aquellas cuyo hábitat característico se encuentra particularmente amenazado, con una regresión significativa, fragmentado o severamente limitado.
- Especies “vulnerables” (VU): Aquellas que están en riesgo de transitar hacia las categorías anteriores en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellas no son mitigados.
- Especies de “interés especial” (IE): Aquellas que, sin estar incluidas en ninguna de las categorías anteriores, merecen una atención especial debido a su valor científico, ecológico, cultural o singularidad.

Asturias exhibe una notable riqueza en términos de flora y fauna, lo cual se ve reflejado en un número importante de especies vegetales contenidas en estas categorías. Actualmente el número de plantas en peligro de extinción asciende a 9 especies vegetales, a las cuales se les debe sumar 24 especies sensibles a la alteración de su hábitat, 23 vulnerables y 49 de interés especial.

El número de plantas exóticas invasoras es, lamentablemente, muy numeroso. Así, según el Catálogo español de especies exóticas invasoras (Real Decreto 630/2013), Asturias contiene al menos 21 especies diferentes de plantas invasoras dentro del Principado. Cabe destacar que este registro solo tiene en cuenta las plantas vasculares, por lo que el número de especies puede ser aún mayor. Entre las 21 especies mencionadas, existen ciertas plantas que suscitan una preocupación considerable debido a su potencial para ocasionar daños significativos en el medio natural de la región, los cuales ya han sido evidenciados. Entre estas plantas podemos encontrarla la mimosa (*Acacia dealbata*), el bacaris (*Baccharis halimifolia*), el arbusto de las mariposas (*Buddleja davidii*), la escobilla (*Senecio inaequidens*), el heno de marisma (*Spartina patens*) y, especialmente preocupantes, la uña de gato (*Carpobrotus acinaciformis*) (Figura 4), el plumero de la Pampa (*Cortaderia selloana*) (Figura 5) y el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) (Figura 6) (de la Torre, 2003; Prieto et al., 2014).



Figura 4. *Carpobrotus acinaciformis*.



Figura 5. *Cortaderia selloana*.



Figura 6. *Eucalyptus globulus*.

El Gobierno de Asturias es consciente de la importancia de mantener controladas a estas especies. Desde el año 2018, se implementa un “Plan para el control y erradicación del plumero de la Pampa” y otras especies invasoras. Este plan sexenal cuenta con una inversión de 440.000 € anuales para la eliminación y control de esta especie en el Principado. Los datos recogidos tras 4 años de aplicación indican la retirada de más de 6 millones de ejemplares, lo que ha supuesto un coste de 2,14 millones de euros. Los resultados obtenidos han sido positivos y, tras el cierre del año 2024, se evaluarán los progresos logrados gracias a su aplicación, permitiendo reelaborar un plan similar para continuar la lucha contra esta especie si se considera necesario.

3.2. Impacto ecológico

La invasión de especies exóticas vegetales y animales supone la segunda amenaza más grave para la pérdida de biodiversidad a nivel mundial, por encima de la contaminación y siendo superada únicamente por la destrucción de hábitats (Arguelles et al., 2006; Pyšek et al. 2020). Las especies vegetales no nativas que logran prosperar en los hábitats introducidos traen consigo numerosas problemáticas para la ecología de la región. En primer lugar, cuando una planta invasora progresa y se reproduce a lo largo de un área, lo hace a costa de las especies vegetales autóctonas, y en algunos casos animales, que compiten por sus mismos recursos, desplazando e incluso llegando a extinguir a las plantas nativas presentes en el hábitat. Este fenómeno ejerce un impacto considerable en el ecosistema,

contribuyendo a la pérdida de especies locales e interacciones biológicas, reduciendo notablemente su biodiversidad (Andreu & Vilà, 2010). Por otra parte, aquellas especies que consiguen convivir con las plantas invasoras asentadas en su hábitat se exponen a un segundo riesgo, perder la integridad genética de las poblaciones locales a través de procesos de hibridación (de la Torre, 2003).

Las plantas y animales no son los únicos que salen perjudicados de estas invasiones. La presencia de algunas de estas plantas invasoras provoca asimismo cambios significativos en el suelo a través de los exudados liberados por sus raíces, lo que afectaría tanto a la estructura del suelo como a la reserva de nutrientes disponibles en él. De manera similar, la hojarasca producida por estas especies presenta los mismos problemas a largo plazo. El resultado de esta combinación de factores es una alteración de los ciclos biogeoquímicos del ecosistema (Weidenhamer & Callaway, 2010).

Los principales impactos ecológicos a causa de las plantas invasoras son, ordenado de mayor a menor preocupación: 1) competencia con las especies nativas, 2) pérdida de especies vegetales autóctonas, 3) alteraciones en la fauna autóctona, 4) cambios en la estabilidad de los ecosistemas, 5) alteraciones en los bosques de ribera, 6) erosión y degradación del suelo, 7) agravamiento de incendios forestales, 8) hibridación con especies autóctonas y 9) deterioro de la calidad del agua (Andreu & Vilà, 2007).

Todas estas problemáticas derivan principalmente de la acción directa que ejercen estas plantas sobre el entorno. Sin embargo, también están ejerciendo una influencia indirecta, ya que el control de estas malas hierbas invasoras a menudo implica el uso de herbicidas que pueden alterar la química de las plantas autóctonas (Weidenhamer & Callaway, 2010).

3.3. Impacto económico

Andreu y Vilà (2007) indican que la introducción de especies exóticas invasoras tiene un coste considerable sobre la economía y la salud de las personas. Aunque la información disponible sobre los costos asociados a la invasión de plantas exóticas es limitada, debido al desconocimiento de los costes monetarios exactos de muchas de las intervenciones realizadas, se estima que la inversión destinada a gestionar las especies vegetales exóticas en el territorio español es de 50.487.637 - 50.492.437 € anuales. De hecho, en ocasiones son grupos ecologistas u organizaciones sin ánimo de lucro las que realizan parte de las medidas de control y erradicación de las especies invasoras con la aquiescencia de las administraciones públicas (<https://norabodegato.org/>). En la Tabla 2 se puede observar cómo se dividen estos gastos por Comunidad Autónoma. De esta suma, una gran parte se destina exclusivamente a la reducción poblacional de estas especies a través de métodos mecánicos. Las especies que más inversión capital han requerido han sido el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con un coste de 31.528.594 €, el camalote (*Eichhornia crassipes*)

con un coste de 6.700.000 € y el rabo de gato (*Pennisetum setaceum*) con un coste de 6.203.300 € (Andreu et al., 2009). En la Tabla 3 se puede observar el gasto en función de cada especie vegetal exótica que se está gestionando en España.

Comunidad Autónoma	Dinero invertido (€)
Andalucía	29.479.527
Extremadura	6.700.000
Canarias	6.336.809
Comunidad Valenciana	5.085.343
Galicia	1.194.000
Islas Baleares	754.763
Asturias	708.374
Cataluña	146.220
Castilla-La Mancha	57.000
Murcia	17.000
Aragón	5.000
País Vasco	3.600
La Rioja	0
Castilla y León	0
Madrid	0
Melilla	0
Navarra	0
Ceuta	Sin datos
Cantabria	Sin datos
TOTAL	50.487.637

Tabla 2. Coste aproximado de la gestión de especies vegetales exóticas por Comunidad Autónoma. Datos obtenidos de Andreu & Vilà, 2007.

Invasive species	Management costs (€)
<i>Eucalyptus</i> spp.	31,528,594
<i>Eichhornia crassipes</i>	6,700,000
<i>Pennisetum setaceum</i>	6,203,300
<i>Carpobrotus</i> spp.	2,886,683
<i>Azolla filiculoides</i>	1,000,000
<i>Acacia</i> spp.	90,000
<i>Rumex lunaria</i>	86,000
<i>Agave</i> spp.	57,000
<i>Ailanthus altissima</i>	28,675
<i>Ageratina adenophora</i>	23,109
<i>Senecio inaequidens</i>	19,600
<i>Arctotheca calendula</i>	15,000
<i>Cortaderia selloana</i>	8,600
<i>Plectranthus australis</i>	6,251
<i>Fallopia aubertii</i>	6,00
<i>Pittosporum tobira</i>	6,000
<i>Opuntia</i> spp.	4,000
<i>Hakea sericea</i>	2,000
<i>Ambrosia</i> spp.	1,000
<i>Panicum repens</i>	1,000
<i>Myoporum</i> spp.	400
<i>Lonicera japonica</i>	200
Several species	1,819,025
Total	50,492,437

Tabla 3. Coste aproximado de la gestión de especies vegetales exóticas por tipo de especie. Datos obtenidos de Andreu et al., 2009.

Atendiendo a los impactos ecológicos y sociales, algunas regiones están transitando hacia una homogeneización del paisaje, lo que resulta en una reducción del valor estético o paisajístico de ciertas zonas. También encontramos interferencias en la navegación o en actividades de pesca. En cuanto al impacto en la salud, al tratarse de especies no nativas

con las que nuestras sociedades no están familiarizadas, el número de pinchazos, cortes y alergias tiende a aumentar (Andreu & Vilà, 2007).

Desde el punto de vista económico, la mayor parte de pérdidas se derivan de los recursos económicos, técnicos y humanos requeridos para la gestión de las invasiones. En menor medida, también se aprecia una pérdida en la calidad de los pastos, obstrucción de algunas infraestructuras de canalización de las aguas de regadío y pérdida de rentas en terrenos agrícolas. Es por ello que, además de los costes por gestión, las plantas invasoras también suponen una pérdida en la economía de ciertos sectores. Según Andreu y Vilà (2007), los sectores económicos más afectados serían, de mayor a menor: conservación de la naturaleza (70%), actividades recreativas (14%), gestión forestal (6%), agricultura (6%), pesca (3%) y salud (1%).

3.4. Estrategias de control y gestión de las plantas invasoras

3.4.1. Métodos

Una vez que una planta invasora ha logrado establecerse y prosperar en una región, la erradicación se hace materialmente inviable. Por consiguiente, a lo máximo que se puede aspirar es a realizar labores de control de las poblaciones invasoras. La manera más efectiva y económica para el control de estas especies a largo plazo es, con diferencia, el desarrollo de sistemas de alerta y detección temprana eficaces con los que poder identificar estas especies y poder así implementar medidas de control muy rápidas (Andreu & Vilà, 2010).

Siguiendo esta línea, Arguelles et al. (2006), posteriormente apoyado y ampliado por Gassó et al. (2012), proponen una gestión de la problemática de las especies invasoras en tres etapas. Según estos autores, antes de que una especie exótica potencialmente invasora ingrese en la región, se deben implementar medidas de prevención y exclusión para evitar su entrada. Si la especie logra superar esta primera barrera preventiva e introducirse en la región, se debe pasar a la fase de detección temprana y erradicación inmediata. En este caso la clave del éxito es la velocidad en la respuesta. Si estas fases no se cumplen y la especie exótica consigue establecerse y convertirse en invasora, extendiéndose en varios hábitats, la erradicación se vuelve casi imposible, y lo único que se puede hacer es desarrollar una fase de contención y control, cuyo objetivo prioritario es minimizar el impacto ecológico y económico ocasionado en la región afectada.

En el año 2023, un total de 143 estados contribuyeron a la aprobación de un informe sobre la evaluación de las especies exóticas invasoras y su control, bajo la Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa Sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES). España ha sido uno de los países que ha participado activamente

en la elaboración del informe. Actualmente se ha avanzado significativamente en la implementación de políticas y medidas de lucha contra las especies exóticas invasoras dentro del territorio español. Prueba de ello es la aplicación de mecanismos preventivos destinados a evitar la primera importación o introducción de especies alóctonas con potencial de convertirse en invasoras, los cuales han sido impulsados en los últimos años. En la actualidad, para introducir una especie alóctona en España, se deben cumplir una serie de requisitos que aseguren que la especie no tendrá un impacto negativo en la conservación de la biodiversidad.

Si bien es muy importante la etapa de prevención, una vez una especie invasora se asienta en un hábitat la prevención deja de tener importancia y es necesario tomar otras medidas. Es entonces cuando aparecen los procesos de control de especies, los cuales se centran en mantener una especie invasora en una región, procurando que no se reproduzca y se expanda a otras zonas cercanas. El control de estas especies se puede realizar mediante métodos de control físicos, químicos o biológicos (Arguelles et al., 2006).

Los métodos de control físico son los más utilizados. Consisten principalmente en el arranque, desbroce y tala de especies vegetales invasoras. Durante este proceso es crucial recolectar los orgánulos de reproducción, con el fin de evitar la propagación de la especie durante su erradicación (Figura 7). No obstante, es necesario realizar un seguimiento periódico de la zona para eliminar las plántulas surgidas y evitar el rebrote. Asimismo, es importante aplicar tratamientos que aseguren la eliminación completa de las raíces y otras partes subterráneas de la planta, así como destruir las partes de las plantas que han sido arrancadas. Otros métodos de control físico menos utilizados son el acolchado, el cual consiste en la aplicación de un material opaco sobre el suelo para privar de luz a las semillas e impedir su germinación, y, en casos excepcionales, el fuego controlado, un método poco recomendable debido a sus consecuencias en la conservación de los ecosistemas y que debe realizarse en condiciones estrictamente controladas (Arguelles et al., 2006).



Figura 7. Ejemplo de erradicación manual de una planta invasora, en este caso el rabo de gato en Canarias.

Los métodos de control químicos implican el uso de fitocidas, también conocidos como herbicidas. Los fitocidas son sustancias químicas utilizadas para inhibir total o parcialmente el desarrollo de plantas, y su uso es muy común en la agricultura. Aunque el uso de estos químicos puede ser un método muy eficaz para la eliminación de especies vegetales invasoras, no se recomienda su aplicación debido a que, por muy selectivos que sean, es muy difícil evitar que afecten a otras especies vegetales. En caso de que se opte por su uso, se deben emplear productos químicos con una vida media baja para permitir la recuperación del entorno tras su tratamiento (Arguelles et al., 2006).

En cuanto a los métodos de control biológico, Clewley et al. (2012) defienden la aplicación del control biológico clásico en especies vegetales, también llamado biocontrol, el cual consiste en la liberación de herbívoros y patógenos que reducen o mantienen las plantas invasoras de las zonas afectadas por debajo de un umbral mínimo (Seastedt, 2014). Esta opción se presenta, como la alternativa más sostenible y económica para el manejo a largo plazo de especies invasoras. Sin embargo, es crucial seleccionar adecuadamente los agentes de control que se van a utilizar, evaluar el impacto que tendrá sobre el entorno y evitar que el agente biológico se extienda fuera del área de trabajo, ya que un uso inadecuado de este método puede provocar efectos contrarios a los deseados.

3.4.2 Papel de la educación y la sensibilización

La educación ambiental está cogiendo cada vez más importancia en el aula. Sin embargo, todavía queda un largo camino por recorrer. Es importante que el alumnado adquiera una formación sólida en temas relacionados con la conciencia ecológica y el desarrollo sostenible, entre los que se encuentra la concienciación y sensibilización sobre las plantas alóctonas que se introducen en el territorio. Esto supone una de las mayores estrategias de prevención ya que, a través de la educación, se puede alcanzar un nivel de conciencia más elevado sobre esta problemática, lo cual es de suma importancia dado que una gran proporción de las introducciones de plantas se llevan a cabo debido a la falta de conocimiento acerca del riesgo ambiental que representan algunas especies vegetales (de la Torre, 2003). Además, una escuela abierta a la comunidad no solo contribuye al fomento de comportamientos proambientales en los estudiantes, sino que también extiende su influencia a otros agentes educativos, como puede ser el caso de las familias, logrando concienciar a un mayor porcentaje de la población (Costa et al., 2023).

Estudios realizados por Zamora (2018) y Costa et al. (2023) destacan múltiples ventajas de involucrar al alumnado en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje mediante

salidas de campo. Estas experiencias permiten a los estudiantes observar y conectar de manera tangible con los conocimientos que van adquiriendo en el aula, lo que facilita una comprensión más profunda y duradera de los conceptos. Además, este enfoque promueve el desarrollo de habilidades prácticas y de pensamiento crítico, al tiempo que fomenta un mayor compromiso y motivación por parte de los estudiantes. En consecuencia, las salidas de campo suponen una herramienta pedagógica muy eficaz para enriquecer el aprendizaje y fortalecer la relación entre teoría y práctica.

4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

4.1. Introducción

La propuesta de intervención diseñada se centra en abordar la problemática de las plantas invasoras en un aula de 6ª de Educación Primaria de un colegio situado en la ciudad de Gijón. Esta propuesta toma en consideración la importancia de la educación y sensibilización ciudadana, tal como se ha destacado en el marco teórico del trabajo. Aunque se ha diseñado específicamente para las plantas invasoras encontradas en Asturias, la propuesta puede ser adaptada y aplicada en cualquier entorno educativo de las distintas comunidades autónomas de España. La estructura de la propuesta se basa en una situación de aprendizaje que busca alcanzar los objetivos planteados en el documento. Esta situación de aprendizaje se divide en tres fases fundamentales: 1) formación y concienciación; 2) análisis y puesta en práctica; 3) y actuación y difusión. A través de estas fases, se pretende que los estudiantes adquieran los conocimientos necesarios, investiguen sobre las plantas invasoras y su problemática, y actúen de manera proactiva para abordar este desafío, yendo más allá del mero análisis de información.

4.2. Objetivos

Como se indica en los objetivos del trabajo, el principal objetivo de esta propuesta de intervención es concienciar y sensibilizar al alumnado sobre la problemática de las plantas invasoras, para así poder fomentar una participación activa en el mayor número posible de ciudadanos y mejorar el control de estas especies en el entorno geográfico de los alumnos.

Para ello, la propuesta de intervención cuenta con una serie de objetivos específicos. Estos objetivos son:

- Introducir al alumnado en el concepto de planta invasora.
- Identificar las distintas especies vegetales invasoras de Asturias.
- Profundizar los problemas ecológicos y económicos derivados de la presencia de plantas invasoras en el entorno.
- Comprender el impacto del factor humano.
- Fomentar la participación activa de los estudiantes.
- Sensibilizar al alumnado sobre la importancia de la gestión adecuada de las plantas invasoras. Suponiendo esto la principal herramienta de prevención.
- Difundir los conocimientos y sensibilizar a un mayor número de personas (familias y resto de la comunidad educativa).

- Hacer partícipe al ayuntamiento en la implementación de las soluciones propuestas.

4.3. Temporalización

Esta propuesta de intervención está diseñada para ser realizada a lo largo del tercer trimestre, entre los meses de abril y mayo. Esto es debido a que son meses donde la presencia de plantas invasoras es más vistosa al coincidir con el período de floración y, por tanto, son más fáciles de identificar. La propuesta de intervención se divide en 6 sesiones (véase en el apartado de Sesiones el contenido de cada una), 5 de ellas correspondientes a sesiones de aula de 55 minutos y una salida de campo que ocupará 3 horas lectivas. Se llevarán a cabo dos sesiones por semana y se dejará una semana de descanso después de realizar la salida de campo, esto se hace para que el alumnado pueda realizar más salidas con la familia a lo largo de la semana. La temporalización de las sesiones quedaría distribuida de la siguiente manera:

- Semana 1: sesión 1 (55 minutos) y sesión 2 (55 minutos)
- Semana 2: sesión 3 (55 minutos) y sesión 4 (salida de campo: 3 horas)
- Semana 3: salidas voluntarias con las familias
- Semana 4: sesión 5 (55 minutos) y sesión 6 (55 minutos)

4.4. Concreción curricular

La concreción curricular de esta propuesta de intervención ha sido extraída del currículo de Educación Primaria para el Principado de Asturias, en el Decreto 57/2022, de 5 de agosto. Las competencias específicas, criterios de evaluación y saberes básicos mostrados a continuación han sido seleccionados del área de Ciencias de la Naturaleza.

Las competencias específicas que se trabajarán en esta propuesta son:

- **Competencia específica 3.** Resolver problemas a través de proyectos de diseño y de la aplicación del pensamiento computacional, para generar cooperativamente un producto creativo e innovador que responda a necesidades concretas.
- **Competencia específica 5.** Identificar las características de los diferentes elementos o sistemas del medio natural, social y cultural, analizando su organización y propiedades y estableciendo relaciones entre los mismos, para reconocer el valor del patrimonio cultural y natural, conservarlo, mejorarlo y emprender acciones para su uso responsable.
- **Competencia específica 6.** Identificar las causas y consecuencias de la intervención humana en el entorno, desde los puntos de vista social, económico,

cultural, tecnológico y ambiental, para mejorar la capacidad de afrontar problemas, buscar soluciones y actuar de manera individual y cooperativa en su resolución, y para poner en práctica estilos de vida sostenibles y consecuentes con el respeto, el cuidado y la protección de las personas y del planeta

Los criterios de evaluación en relación con las competencias específicas mencionadas son:

- **Criterio de evaluación 3.1.** Plantear problemas de diseño que se resuelvan con la creación de un prototipo o solución digital, evaluando necesidades del entorno y estableciendo objetivos concretos.
- **Criterio de evaluación 3.2.** Diseñar posibles soluciones a los problemas planteados de acuerdo con técnicas sencillas de los proyectos de diseño y pensamiento computacional, mediante estrategias básicas de gestión de proyectos cooperativos, teniendo en cuenta los recursos necesarios y estableciendo criterios concretos para evaluar el proyecto.
- **Criterio de evaluación 3.3.** Desarrollar un producto final que dé solución a un problema de diseño, probando en equipo diferentes prototipos o soluciones digitales y utilizando de forma segura las herramientas, dispositivos, técnicas y materiales adecuados.
- **Criterio de evaluación 3.4.** Comunicar el diseño de un producto final, adaptando el mensaje y el formato a la audiencia, explicando los pasos seguidos, justificando por qué ese prototipo o solución digital cumple con los requisitos del proyecto y proponiendo posibles retos para futuros proyectos.
- **Criterio de evaluación 5.1.** Identificar y analizar las características, la organización y las propiedades de los elementos del medio natural, social y cultural a través de la indagación utilizando las herramientas y procesos adecuados.
- **Criterio de evaluación 5.2.** Establecer conexiones sencillas entre diferentes elementos del medio natural, social y cultural mostrando comprensión de las relaciones que se establecen.
- **Criterio de evaluación 5.3.** Valorar, proteger y mostrar actitudes de conservación y mejora del patrimonio natural y cultural a través de propuestas y acciones que reflejen compromisos y conductas en favor de la sostenibilidad.
- **Criterio de evaluación 6.1.** Promover estilos de vida sostenible y consecuente con el respeto, los cuidados, la corresponsabilidad y la protección de las personas y del planeta, a partir del análisis de la intervención humana en el entorno
- **Criterio de evaluación 6.2.** Participar con actitud emprendedora en la búsqueda, contraste y evaluación de propuestas para afrontar problemas eco-sociales, buscar soluciones y actuar para su resolución, a partir del análisis de las causas y consecuencias de la intervención humana en el entorno.

Las competencias clave y perfiles de salida, en relación con los descriptores operativos, que se buscan a lo largo de esta propuesta de intervención son:

Competencia en comunicación lingüística.

CCL5. Pone sus prácticas comunicativas al servicio de la convivencia democrática, la gestión dialogada de los conflictos y la igualdad de derechos de todas las personas, detectando los usos discriminatorios, así como los abusos de poder, para favorecer la utilización no solo eficaz sino también ética de los diferentes sistemas de comunicación.

Competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería.

STEM2. Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar algunos de los fenómenos que ocurren a su alrededor, confiando en el conocimiento como motor de desarrollo, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, planteándose preguntas y realizando experimentos sencillos de forma guiada.

STEM3. Realiza, de forma guiada, proyectos, diseñando, fabricando y evaluando diferentes prototipos o modelos, adaptándose ante la incertidumbre, para generar en equipo un producto creativo con un objetivo concreto, procurando la participación de todo el grupo y resolviendo pacíficamente los conflictos que puedan surgir.

STEM4. Interpreta y transmite los elementos más relevantes de algunos métodos y resultados científicos, matemáticos y tecnológicos de forma clara y veraz, utilizando la terminología científica apropiada, en diferentes formatos (dibujos, diagramas, gráficos, símbolos...) y aprovechando de forma crítica, ética y responsable la cultura digital para compartir y construir nuevos conocimientos.

STEM5. Participa en acciones fundamentadas científicamente para promover la salud y preservar el medio ambiente y los seres vivos, aplicando principios de ética y seguridad y practicando el consumo responsable.

Competencia personal, social y de aprender a aprender.

CPSAA3. Reconoce y respeta las emociones y experiencias de las demás personas, participa activamente en el trabajo en grupo, asume las responsabilidades individuales asignadas y emplea estrategias cooperativas dirigidas a la consecución de objetivos compartidos.

CPSAA4. Reconoce el valor del esfuerzo y la dedicación personal para la mejora de su aprendizaje y adopta posturas críticas en procesos de reflexión guiados.

CPSAA5. Planea objetivos a corto plazo, utiliza estrategias de aprendizaje autorregulado y participa en procesos de auto y coevaluación, reconociendo sus limitaciones y sabiendo buscar ayuda en el proceso de construcción del conocimiento.

Competencia ciudadana.

CC4. Comprende las relaciones sistémicas entre las acciones humanas y el entorno, y se inicia en la adopción de estilos de vida sostenibles, para contribuir a la conservación de la biodiversidad desde una perspectiva tanto local como global.

Competencia emprendedora.

CE1. Reconoce necesidades y retos que afrontar y elabora ideas originales, utilizando destrezas creativas y tomando conciencia de las consecuencias y efectos que las ideas pudieran generar en el entorno, para proponer soluciones valiosas que respondan a las necesidades detectadas.

CE3. Crea ideas y soluciones originales, planifica tareas, coopera con otros en equipo, valorando el proceso realizado y el resultado obtenido, para llevar a cabo una iniciativa emprendedora, considerando la experiencia como una oportunidad para aprender.

Los saberes básicos escogidos para esta propuesta son:

Bloque A. Cultura científica.

- Iniciación a la actividad científica.
 - Vocabulario científico básico relacionado con las diferentes investigaciones.
 - Fomento de la curiosidad, la iniciativa, la constancia y el sentido de la responsabilidad en la realización de las diferentes investigaciones.

Bloque B. Tecnología y digitalización

- Digitalización del entorno personal de aprendizaje.
 - Dispositivos y recursos digitales de acuerdo con las necesidades del contexto educativo.
 - Recursos y plataformas digitales restringidas y seguras para comunicarse con otras personas. Etiqueta digital, reglas básicas de cortesía y respeto y estrategias para resolver problemas en la comunicación digital.

- Proyectos de diseño y pensamiento computacional.
 - Fases de los proyectos de diseño: identificación de necesidades, diseño, prototipado, prueba, evaluación y comunicación.
 - Fases del pensamiento computacional (descomposición de una tarea en partes más sencillas, reconocimiento de patrones y creación de algoritmos sencillos para la resolución del problema...).

En la propuesta de intervención también se tienen en cuenta los Objetivos de Desarrollo Sostenible recogidos en la Agenda 2030. Esta intervención pretende facilitar el logro de los objetivos:

ODS 4. Educación de calidad

4.4 Aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.

4.7 Asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible.

ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles

11.4 Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo.

11.7 Proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad.

ODS 12. Producción y consumo responsables

12.2 Lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.

12.8 Asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza.

ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres

15.1 Velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales.

15.4 velar por la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible.

15.5 Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica y proteger las especies amenazadas y evitar su extinción.

15.8 Adoptar medidas para prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y reducir de forma significativa sus efectos en los ecosistemas terrestres y acuáticos y controlar o erradicar las especies prioritarias.

4.5. Metodología

A lo largo de las siguientes sesiones se hace uso de varias metodologías. Cada una de ellas ha sido seleccionada en función del contexto de la actividad y los objetivos que se pretenden alcanzar. En primer lugar, todas estas actividades se enmarcan dentro de un gran proyecto que desencadena en la propuesta de mejora en la gestión de las plantas invasoras realizada al Ayuntamiento de Gijón. Por esta razón la principal metodología utilizada es el aprendizaje basado en proyectos, el cual sirve de soporte para las demás metodologías. Además, en la identificación del problema y búsqueda de posibles soluciones que realiza el alumnado se está aplicando un aprendizaje basado en problemas, combinado con el aprendizaje basado en el pensamiento. Durante la salida de campo, se lleva a cabo un aprendizaje cooperativo, trabajando por equipos en los cuadernos de campo, y por descubrimiento al adquirir conocimientos de manera autónoma durante la búsqueda de especies.

4.6. Sesiones

SESIÓN 1:

La primera sesión estará dedicada a introducir al alumnado en la temática que se va a abordar durante el proyecto. Se comenzará explicando el concepto de planta invasora, un

término posiblemente desconocido para una gran parte del alumnado, pero que constituirá la base sobre la que se trabajará en el resto de sesiones.

Para ello se presentará una definición clara y precisa del término “planta invasora” y se ilustrará con ejemplos visuales en la pizarra digital para facilitar su comprensión. Después, se discutirá el por qué este tipo de plantas representan una amenaza, profundizando en los problemas que ocasionan tanto a nivel ecológico como a nivel económico.

Es probable que durante este proceso surjan dudas entre el alumnado, como: ¿Qué plantas invasoras hay en nuestro entorno? Es importante la labor del maestro fomentando este tipo de cuestionamientos, ya que indican un interés activo por parte de los estudiantes. Esto se aprovechará para introducir las plantas invasoras específicas de nuestra localidad, en este caso, Asturias. Se mostrarán las plantas invasoras que hay entre nosotros, destacando especialmente las tres plantas invasoras que más daño hacen al entorno asturiano en la actualidad: el plumero de la pampa, la uña de gato y el eucalipto. Esta explicación estará acompañada de varios videos que muestren los hábitats naturales donde viven estas especies en sus países de origen, lo cual les ayudará a entender por qué son tan exitosas en Asturias.

La parte final de esta sesión será dedicada a un debate entre toda la clase moderado por el profesor. Durante el debate, se invitará a los estudiantes a compartir si alguna vez han visto una planta invasora en Asturias, qué planta era, cómo creen que afecta al entorno y qué problemas pueden surgir de su presencia. Este debate permitirá a los estudiantes reflexionar y aplicar los conocimientos que han adquirido de una manera interactiva y fomentará el pensamiento crítico y la participación activa.

SESIÓN 2:

La segunda y tercera sesión estarán dedicada al repaso de contenidos a través de diversas actividades. Con ello se pretende consolidar las bases de esta información adquirida, ya que es de suma importancia y será fundamental para el desarrollo de las sesiones posteriores.

La segunda sesión comenzará en el aula de ordenadores, con la realización de un quiz elaborado por el docente. Este quiz se presentará como un juego de un concurso de preguntas y respuestas y puede elaborarse con multitud de recursos digitales. Para esta propuesta de intervención se recomienda utilizar Wordwall como recurso principal, aunque también se pueden emplear otras herramientas como Quizizz, Plickers o Kahoot. Un ejemplo de las preguntas planteadas y cómo se puede usar este recurso se encuentra en el Anexo 1. A través de este quiz, el maestro podrá evaluar si los contenidos han sido asimilados de manera deseada y determinar que conceptos o información requieren mayor atención en el aula.

La segunda parte de esta sesión estará dedicada a la elaboración de un cómic informativo por parte de cada alumno. En este cómic, cada alumno abordará una temática tratada en la sesión anterior. A través de una información visual, acompañada de pequeños textos, los alumnos explicarán contenidos tales como: qué es una planta invasora, qué pasa cuando llega a una región, que problemas ecológicos traen, cómo se eliminan y el coste que esto conlleva, que plantas invasoras hay en Asturias o la importancia que tiene no introducir este tipo de especies en la región. Todas estas creaciones estarán supervisadas y corregidas por el maestro, asegurando que la información sea precisa y coherente.

SESIÓN 3:

El comienzo de esta sesión se dedicará a explicar y repasar los contenidos que no hayan obtenido un porcentaje alto de aciertos en el quiz y que el maestro considere necesarios.

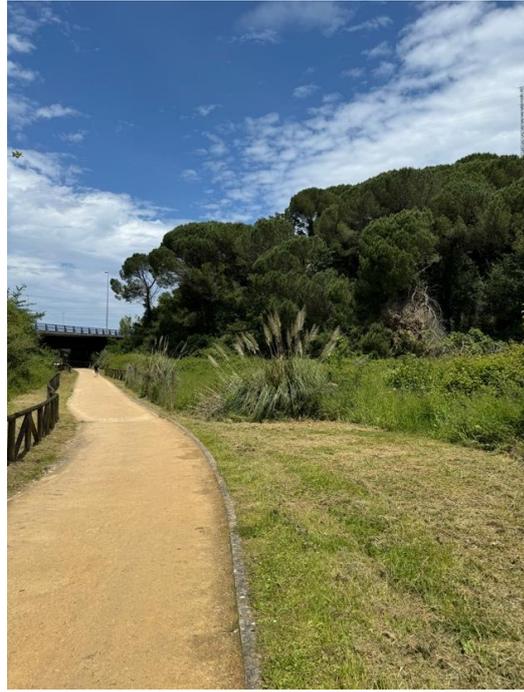
Una vez repasados los contenidos, se dejará el resto de la sesión a acabar los cómics informativos. Estos cómics se pondrán en el mural de la clase y, aquellos que aporten información relevante y sean las mejores producciones, podrán ser expuestos en la puerta del aula, de forma que el resto del colegio pueda verlos e informarse sobre este tema.

SESIÓN 4:

La cuarta sesión trata de poner en práctica estos conocimientos adquiridos e involucrar al alumnado en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello, se realizará una salida de campo a un entorno asturiano en el que la presencia de plantas invasoras sea evidente. Dado que el colegio se sitúa en Gijón, se propone una salida al Parque Fluvial de Viesques y las sendas que pasan por él (Anexo 2). Durante esta salida los alumnos se dividirán en grupos de 4 personas. Cada grupo deberá identificar las especies invasoras presentes en la zona y apuntar datos sobre ellas. Para facilitar esta labor, cada grupo contará con un cuaderno de campo en el que rellenará toda esta información. El cuaderno de campo estará compuesto por:

1. Nombre de la planta invasora avistada
2. Descripción de la misma
3. Dibujo representativo y muestra de la planta (si su recogida es segura)
4. Impacto de esta especie en la zona
5. Problemas ecológicos y económicos derivados de esta especie

La salida de campo no solo servirá para reforzar el aprendizaje, también se busca sensibilizar a los alumnos sobre la importancia de la gestión adecuada de las plantas invasoras, formando ciudadanos más comprometidos con el medio ambiente.



Figuras 8a, 8b y 8c. Especies invasoras avistadas en las sendas que cruzan el Parque Fluvial de Viesques.

Tras realizar esta salida de campo, se entregará a los alumnos plantillas como las utilizadas en los cuadernos de campo por si quieren continuar con la identificación de especies en otras zonas del entorno asturiano. Para ello, el tutor contactará con las familias

del alumnado a través del correo electrónico para sugerirles que los lleven a entornos naturales donde puedan ser avistadas plantas invasoras. El correo tendrá un documento adjunto con una foto y una descripción de cada una de las especies invasoras que más presencia tienen en Asturias, de forma que puedan ser identificadas fácilmente. Esta actividad es voluntaria y está planteada para que el alumnado que se haya sentido especialmente implicado y motivado por seguir investigando tenga la posibilidad de continuar esta salida. En ningún momento se obliga a las familias a participar, no obstante, es muy recomendable.

SESIÓN 5:

La quinta sesión será dedicada íntegramente a la exposición de la información recogida durante la salida de campo. En ella, cada grupo presentará de manera improvisada al resto de compañeros la información que ha recogido. Esta información se puede completar con la recogida en las salidas de campo que hayan realizado algunos alumnos con sus familias.

SESIÓN 6:

En la sexta sesión toda la clase trabajará de manera conjunta para difundir lo aprendido y actuar ante esta problemática. Para ello, se redactará un correo electrónico en el que nos pondremos en contacto con el ayuntamiento de nuestra localidad, Gijón, y le realizaremos una propuesta de mejora en la gestión de las plantas invasoras. El correo tendrá como destinatario la Empresa Municipal de Servicios de Medio Ambiente Urbano de Gijón (EMULSA), una empresa a cargo del Ayuntamiento de Gijón que, entre otras labores, se encarga de la gestión y mantenimiento de las zonas verdes de la ciudad.

Durante esta sesión, el maestro proyectará en la pizarra digital un borrador sobre el que se escribirá la propuesta, la cual se elaborará con las aportaciones del alumnado, el maestro servirá de guía y redactor. El contenido del correo estará compuesto por:

1. Una presentación formal, acorde a la importancia del tema, en la que se mencione el nombre del colegio y la clase que realiza la propuesta.
2. Una introducción que explique la importancia que tiene la gestión de las plantas invasoras.
3. El cuerpo de la propuesta, donde se presentará información relevante recogida durante las salidas de campo como los lugares donde se han encontrado las plantas invasoras y que problemáticas se han identificado, además de las posibles soluciones que ha ideado el alumnado ante estas problemáticas, entre las que se puede incluir gestión, prevención y sensibilización.
4. Una conclusión que resuma la propuesta y destaque la importancia de tomar medidas.
5. Una despedida formal.

Una vez redactado y revisado, el maestro enviará el correo electrónico a EMULSA (emulsa@emulsa.org). Además, se realizará un seguimiento de la propuesta. Para ello, el maestro podrá llamar unos días después para asegurarse que el correo ha sido recibido y preguntar si necesitan más información.

PRODUCTOS FINALES:

A lo largo de esta propuesta de intervención se habrán realizado tres productos finales. El primero de ellos consistirá en la realización de cómics informativos en los que se aborda la temática de las plantas invasoras. El segundo producto final será los cuadernos de campo en los que se recoge información sobre las plantas invasoras avistadas durante las salidas. Finalmente, como tercer producto final, se tiene en cuenta la propuesta de gestión que el alumnado elabora y envía al ayuntamiento.

4.7. Evaluación

La evaluación de la situación de aprendizaje propuesta estará compuesta por dos partes: un 60% correspondiente a las producciones y conocimientos demostrados durante las sesiones, y un 40% correspondiente a la actitud, participación y adquisición de habilidades durante estas actividades.

El 60% de la calificación final se basará en los productos finales elaborados por alumnado. Por tanto, se usarán los cómics informativos y, especialmente, los cuadernos de campo para tener en cuenta el logro de los criterios de evaluación que ha desarrollado cada alumno, los cuales se encuentran recogidos en la concreción curricular. Esta información será recogida por el maestro a través de una rúbrica que exprese el grado de cumplimiento de cada criterio. Cabe destacar que la propuesta presentada al ayuntamiento no se considerará evaluable en este apartado ya que es un producto realizado entre toda la clase.

El 40% restante tendrá en cuenta los distintos debates y exposiciones llevados a cabo durante las sesiones, así como la participación y el trabajo en equipo demostrado por el alumnado durante la salida de campo, las posibles soluciones aportadas y la manera de actuar ante las problemáticas planteadas. Para ello, el maestro contará con un diario de clase en el que anotará, a través de la observación sistemática docente, la participación, aportaciones y demás información que se considere relevante durante el desarrollo de las sesiones.

4.8. Atención a la diversidad

Un aula de Educación Primaria suele caracterizarse por la diversidad entre el alumnado. Actualmente, es común encontrarnos con uno o varios alumnos de necesidades educativas especiales (NEE) o necesidades específicas de apoyo educativo (NEAE). En este apartado se detallan las estrategias y adaptaciones dirigidas a un alumno con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), una de las NEE más comunes de encontrar en el ámbito escolar.

En primer lugar, con el objetivo de atender al excesivo esfuerzo que requiere este alumno para mantener la atención, se establecerán rutinas claras durante las sesiones. Estas rutinas serán indicadas por el maestro y se apuntarán en la pizarra para que puedan ser consultadas en cualquier momento. Además, se establecerán pequeños momentos de descanso en aquellas actividades que ocupan una gran parte de la sesión. Estas pausas ayudarán al alumno a mantener el foco de atención cuando es necesario y a regular su nivel de actividad.

Otra adaptación que se implementará para toda la clase, pero que se enfatizará especialmente con este alumno, es la utilización de múltiples recursos visuales en los que se pueda apoyar el alumnado durante las explicaciones del maestro. Además de contar con estos recursos, es importante asegurarse de que la información que le llega sea clara y concisa. Para ello, se puede recurrir a una atención individualizada en las ocasiones que se consideren necesarias.

Durante la salida de campo, el grupo en el que se encuentra este alumno estará formado por aquellos compañeros que se adapten y tengan la capacidad de cumplimentar mejor las necesidades de este alumno. Adicionalmente, se asignará a un compañero de apoyo estratégicamente seleccionado, el cual le acompañará y le ofrecerá apoyo durante la salida.

Finalmente, hay que tener en cuenta que este alumno está realizando un esfuerzo considerable en la realización de las actividades. Por ello, es importante recompensar sus logros y participación mediante el refuerzo positivo, principalmente a través de halagos y feedback positivo. Esto ayudará a mantener al alumno motivado y comprometido con las actividades, lo que a su vez puede mejorar su capacidad de atención a lo largo de las sesiones.

5. CONCLUSIONES

Este Trabajo de Fin de Grado se ha centrado en la evaluación del impacto que tienen las plantas invasoras en el ecosistema y la economía, especialmente en la región asturiana. Durante este estudio, se han identificado las especies invasoras más relevantes de la región y las posibles estrategias de control y gestión que minimizan estos problemas.

Los resultados obtenidos durante el estudio revelan que las plantas invasoras en Asturias representan una amenaza significativa para la biodiversidad local, alterando la ecología de la región y generando impactos negativos para la economía y la sociedad. Las especies invasoras que se han identificado como las más peligrosas en Asturias, y que requieren por tanto de una atención especial en términos de control y gestión, son: la uña de gato (*Carpobrotus acinaciformis*), el plumero de la Pampa (*Cortaderia selloana*) y el eucalipto (*Eucalyptus globulus*). Asimismo, se ha demostrado que la manera más efectiva de controlar estas especies es la prevención y la no introducción de especies alóctonas con potencial invasor en la región. Para ello, es de suma importancia la concienciación y sensibilización ciudadana, algo en lo que puede contribuir en gran medida la escuela.

Por ello, se ha diseñado una propuesta de intervención que pretende establecer unas bases sobre cómo se puede abordar esta problemática en la escuela y fomentar así esa conciencia y sensibilización en un alumnado que formará las sociedades del futuro. Esta propuesta busca la participación en la prevención y control de estas especies en el entorno natural, a través de actividades en las que se conecte de manera real con la problemática estudiada y que produzcan vivencias que generen un verdadero compromiso con el medio ambiente. Por otra parte, puede ser utilizada como herramienta para la mejora de la gestión de este tipo de especies, a través de la colaboración con instituciones locales como los ayuntamientos.

Para futuras investigaciones, se sugiere profundizar en las diferentes formas en las que se puede abordar esta problemática en el aula, ampliando su alcance a otros niveles educativos y a una parte más amplia de la población, ya que es necesaria la concienciación de una gran parte de la sociedad para que estas problemáticas se minimicen. Asimismo, se recomienda hacer un seguimiento de los nuevos métodos de control y gestión de especies invasoras, así como de las nuevas leyes e informes que se desarrollen en este ámbito.

Personalmente, considero que la educación ambiental es un tema muy importante de ser llevado al aula, especialmente en edades tan tempranas donde los niños están especialmente receptivos a la información y al aprendizaje. La educación ambiental en estas etapas es crucial para el desarrollo de una conciencia ecológica sólida y duradera. Los niños y niñas, al ser formados en estos temas, pueden convertirse en agentes de cambio en sus comunidades, promoviendo prácticas sostenibles y sensibilizando a su entorno sobre la importancia de preservar la biodiversidad.

En conclusión, este Trabajo de Fin de Grado proporciona una visión integral sobre el impacto de las plantas invasoras en Asturias y presenta propuestas concretas para su gestión a través de la educación. Se espera que este estudio contribuya a la concienciación sobre la importancia de la conservación de la biodiversidad y sirva como punto de partida para futuras investigaciones y acciones en el campo de la ecología y la educación.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abeque, Atan, Asociación Desplanate, Ben Magec, Terramare, Bejeque, Colectivo Matorrisco, Asamblea Ciudadana Portuense, & Colectivo Sinrabogato. (s. f.). *Control de rabo de gato en Canarias*. Control Rabo de Gato. <https://norabodegato.org/>
- Andreu, J., Vilà, M., & Hulme, P. E. (2009). An assessment of stakeholder perceptions and management of noxious alien plants in Spain. *Environmental Management*, 43, 1244-1255.
- Andreu, J., & Vilà, M. (2007). Análisis de la gestión de las plantas exóticas en los espacios naturales españoles. *Ecosistemas*, 16(3).
- Andreu, J., & Vilà, M. (2010). Risk analysis of potential invasive plants in Spain. *Journal for Nature Conservation*, 18(1), 34-44.
- Angulo E, Ballesteros-Mejia L., Novoa A, Duboscq-Carra V. G., Diagne C., & Courchamp F. (2021) Economic costs of invasive alien species in Spain. In: Zenni RD, McDermott S, García-Berthou E, Essl F (Eds) The economic costs of biological invasions around the world. *NeoBiota* 67: 267-297
- Argüelles, L. C., García, Á. I., Orueta, J. F., & Zilleti, B. (2006). Especies Exóticas Invasoras. Diagnóstico y bases para la prevención y el manejo. *Ministerio de Medio Ambiente*.
- BOE-A-2013-8565 Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. (2013, 2 de agosto)
- Clewley, G. D., Eschen, R., Shaw, R. H., & Wright, D. J. (2012). The effectiveness of classical biological control of invasive plants. *Journal of Applied Ecology*, 49(6), 1287-1295.
- Costa, S. L., Rodrigues, M., Martins, F., Lopes, J. B., Sá-Pinto, A., Cardoso, I., & Costa, C. (2023). Lucha contra las especies invasoras: prácticas STEAM y conservación de la diversidad. *Dedica, Revista de Educação e Humanidades*, (21), 461-491.
- Decreto 57/2022, de 5 de agosto, por el que se regula la ordenación y se establece el currículo de la Educación Primaria en el Principado de Asturias. *Boletín Oficial del Principado de Asturias*, núm. 156, de 12 de agosto de 2022.
- De la Torre Fernández, F. (2003). Las plantas invasoras en Asturias. *Naturalia Cantabricae*, (2), 33-43.

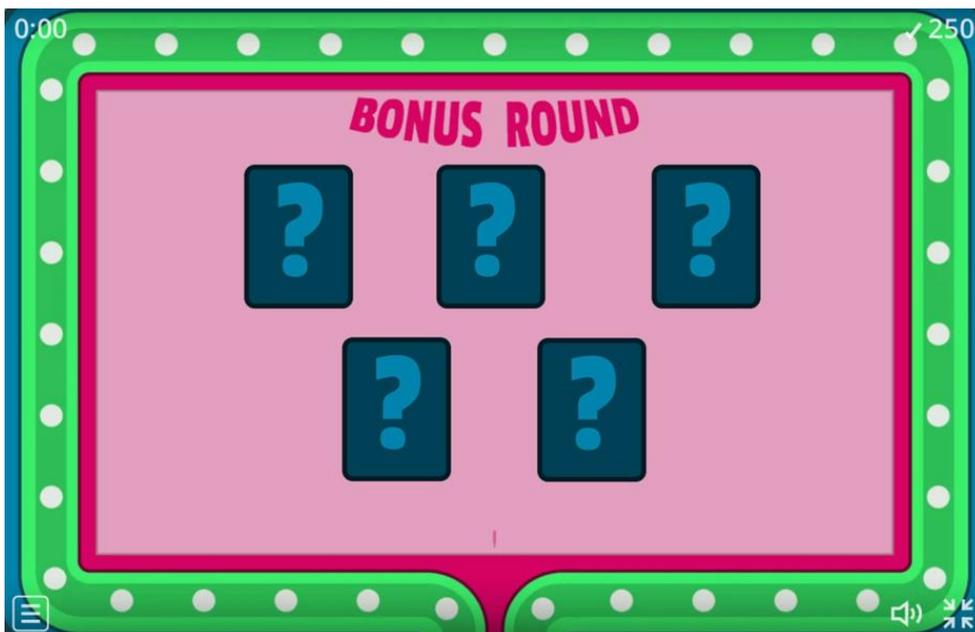
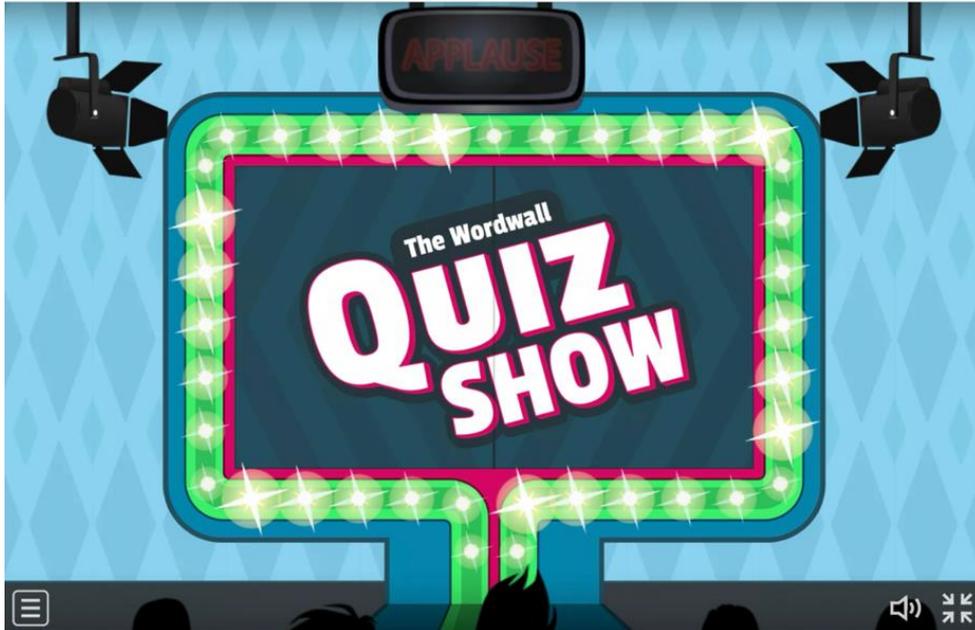
- EMULSA. (s.f.). *Web municipal del Ayuntamiento de Gijón*. Ayuntamiento de Gijón. <https://www.gijon.es/es/directorio/empresa-municipal-de-servicios-de-medio-ambiente-urbano-de-gijon-sa-emulsa>
- Gassó, N., Thuiller, W., Pino, J., & Vilà, M. (2012). Potential distribution range of invasive plant species in Spain. *NeoBiota*, 12, 25-40.
- Gioria, M., Hulme, P. E., Richardson, D. M., & Pyšek, P. (2023). Why are invasive plants successful?. *Annual Review of Plant Biology*, 74, 635-670.
- Gobierno del Principado de Asturias. (2018). Protocolo de actuación contra el plumero de la Pampa (Cortaderia selloana) en Asturias.
- Invasara. (2020). *El protagonista del día. . . el Jacinto de agua o camalote*. Gobierno de Aragón. <https://www.invasara.es/el-protagonista-del-dia-jacinto-de-agua-camalote/>
- Ministerio Para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2023). *Las especies exóticas invasoras generan ya un gasto global de 423.000 millones de dólares*. Gobierno de España. <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/2023/09/las-especies-exoticas-invasoras-generan-ya-un-gasto-global-de-42.html>
- Naciones Unidas. (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Prieto, J. A. F., Rodríguez, E. C., Sánchez, Á. B., Vázquez, V. M., & Fernández, H. S. N. (2014). Catálogo de las plantas vasculares del Principado de Asturias. *Jardín Botánico Atlántico*.
- Pyšek, P., Hulme, P.E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T.M., Carlton, J.T., Dawson, W., Essl, F., Foxcroft, L.C., Genovesi, P., Jeschke, J.M., Kühn, I., Liebhold, A.M., Mandrak, N.E., Meyerson, L.A., Pauchard, A., Pergl, J., Roy, H.E., Seebens, H., van Kleunen, M., Vilà, M., Wingfield, M.J., & Richardson, D.M. (2020). Scientists' warning on invasive alien species. *Biol Rev*, 95: 1511-1534.
- Seastedt, T. R. (2014). Biological control of invasive plant species: a reassessment for the Anthropocene. *New phytologist*, 205(2), 490-502.
- Weidenhamer, J. D., & Callaway, R. M. (2010). Direct and indirect effects of invasive plants on soil chemistry and ecosystem function. *Journal of chemical ecology*, 36, 59-69.

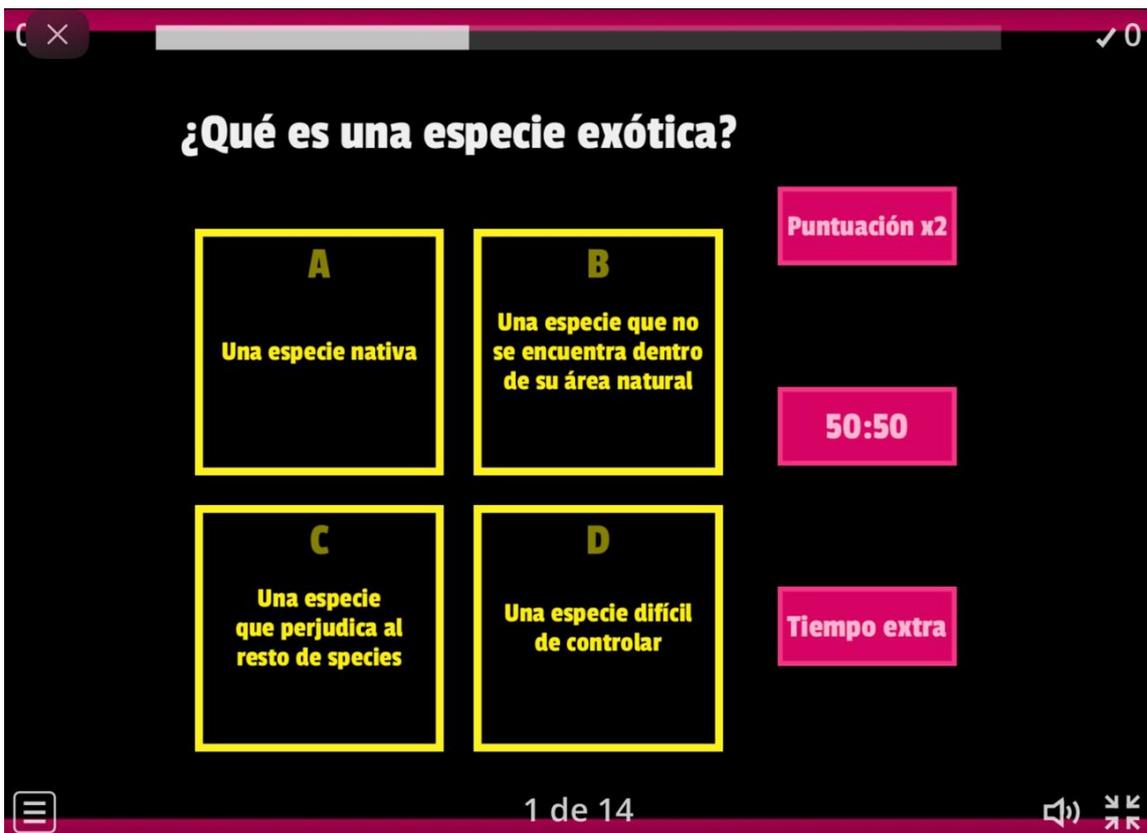
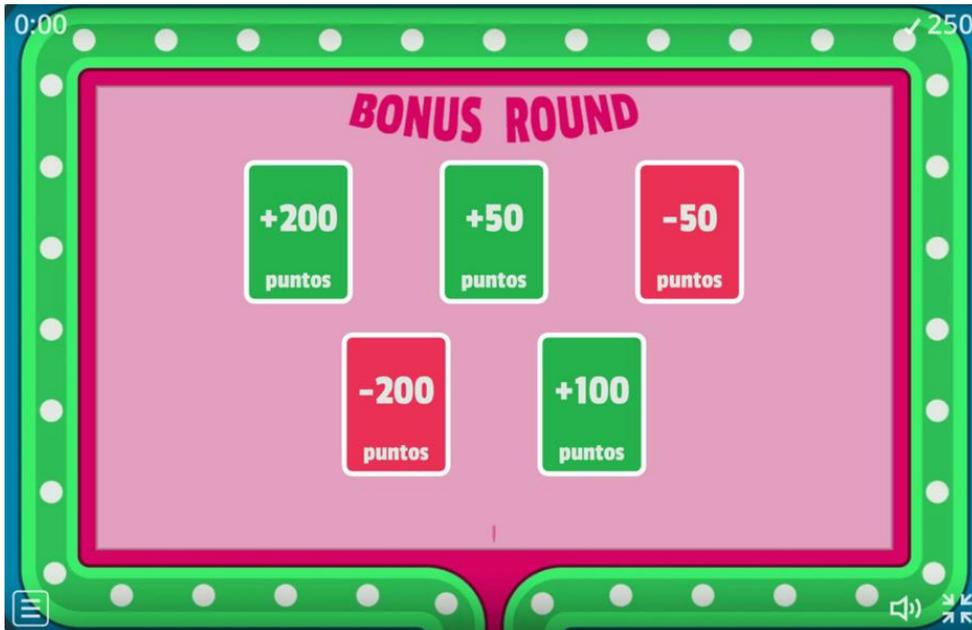
Zamora, I. L. (2018). Promoviendo el Aprendizaje Activo en una Visita de Campo.
Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad, 5(9).

7. ANEXOS

Anexo 1 - Ejemplo de Wordwall como recurso digital.

<https://wordwall.net/es/resource/74004463>





0:26 ✓ 889

¿Quién tiene la principal culpa de la llegada de especies invasoras?

A

El viento

B

Las abejas

C

El cambio climático

D

El ser humano

Puntuación x250:50Tiempo extra

8 de 14

☰🔊⏏

✕ ✓ 1084

¿Cuál de estas especies es invasora en Asturias?

A



Plumero de la pampa

B



Acebo

C



Alcornoque

Puntuación x250:50Tiempo extra

11 de 14

☰🔊⏏

Anexo 2 - Mapa del Parque Fluvial de Viesques y sendas Gijón-La Camocha y Gijón-Leorio.

