



*Propuestas didácticas para la diversificación  
de actividades de Educación Ambiental en el  
ámbito de la Botánica*

**Trabajo Fin de Máster, Julio 2017**  
Itinerario profesional

Máster Interuniversitario Andaluz en  
Educación Ambiental

**Autor:** Miguel Ángel Pérez Gutiérrez

**Director:** Antonio J. Mendoza Fernández

# Índice

Resumen .....	3
<b>1. Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. La Educación Ambiental.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2. Educación Ambiental en jardines botánicos .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Marco Teórico .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. Retos metodológicos en Educación Ambiental .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2. Aprendizaje basado en la indagación.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3. La problemática de las especies exóticas e invasoras.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.1. Argumentación sobre exóticas e invasoras para orientar la secuencia didáctica .....</b>	<b>25</b>
<b>3. Contextualización .....</b>	<b>27</b>
<b>3.1. Contexto de la propuesta para diversificación de Educación Ambiental en Educación Infantil.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2. Contexto de la propuesta de Educación Ambiental sobre exóticas e invasoras ..</b>	<b>28</b>
<b>3.2.1. Análisis de necesidades en la Educación Ambiental de El Albardinal .....</b>	<b>30</b>
<b>4. Propuesta de actividad de Educación Ambiental para alumnado de Educación Infantil .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1. Objetivos.....</b>	<b>34</b>
<b>4.2. Metodología.....</b>	<b>35</b>
<b>4.3. Secuencia de actividades .....</b>	<b>36</b>
<b>4.4. Evaluación .....</b>	<b>42</b>
<b>5. Propuesta de Educación Ambiental por indagación sobre problemática de plantas exóticas e invasoras .....</b>	<b>43</b>
<b>5.1. Objetivos.....</b>	<b>43</b>
<b>5.2. Metodología.....</b>	<b>44</b>
<b>5.3. Secuencia de actividades .....</b>	<b>46</b>
<b>5.4. Evaluación .....</b>	<b>61</b>
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>64</b>
<b>7. Referencias .....</b>	<b>68</b>

## **Resumen**

Este Trabajo Fin de Máster se ha desarrollado con la finalidad de reflejar las experiencias educativas y formativas que he recibido tanto con las asignaturas teóricas del Máster Interuniversitario Andaluz en Educación Ambiental, como mediante el desarrollo de las prácticas correspondientes al itinerario profesional del mismo. He realizado dichas prácticas en el Jardín Botánico de El Albardinal, en Rodalquilar, donde he completado dos actividades principales, por un lado, colaborar con los encargados de las actividades de Educación Ambiental para grupos escolares en las instalaciones, y por otro, participar junto a la responsable de las instalaciones en el diseño de una nueva línea temática divulgativa en los espacios del jardín. De forma adicional he participado en colaboración con mi tutor de prácticas y de este Trabajo Fin de Máster en una experiencia de Educación Ambiental para escolares de Educación Infantil.

Para integrar esas experiencias formativas en este Trabajo Fin de Máster se ha completado la fundamentación teórica y el diseño de dos propuestas educativas atendiendo a los principios metodológicos adquiridos durante las asignaturas cursadas. Así, en la Introducción se han integrado contenidos trabajados en las materias Medio Ambiente y Educación Ambiental, Problemática Ambiental desde un Enfoque Educativo, y Acción Comunitaria. Entre dichos contenidos destacan el concepto de Medio Ambiente, la evolución formal de la Educación Ambiental, la existencia de grandes problemáticas ambientales y su manejo en educación, y la necesidad de compaginar dichos aspectos con la implicación de la ciudadanía y la democratización en la toma de decisiones. En el Marco Teórico se ha tratado de dar cobertura a las principales líneas teóricas relacionadas con la pedagogía de la Educación Ambiental y la epistemología en general, aspectos propuestos en las asignaturas de Fundamentos y Estrategias en Educación Ambiental, Dificultades de Aprendizaje, Evaluación en Educación Ambiental, y Enfoque de Enseñanza por Indagación para Educadores Ambientales. Para el epígrafe de Contextualización se ha aplicado la herramienta metodológica de priorización mediante triangulación, mostrada en la asignatura de Profesionalización e Institucionalización de la Educación Ambiental. Varios contenidos e instrumentos trabajados en las asignaturas de Educación Ambiental y Comunicación, y Educación Ambiental en el Sistema Educativo han sido de mucha utilidad para el diseño y elaboración de las secuencias didácticas.

La primera de dichas secuencias está relacionada con la experiencia educativa implementada con alumnas y alumnos de Educación Infantil, mientras que la segunda está dirigida a integrar mi aprendizaje en el Jardín Botánico de El Albardinal en una secuencia de actividades que trabaja la problemática ambiental de especies vegetales exóticas invasoras.

La planificación de las propuestas educativas muestra que es posible integrar contenidos generales de la Botánica en secuencias de actividades destinadas a diferentes grupos de edad y con las que, además de los contenidos específicos de dicha disciplina, se trabajan otras competencias multidisciplinares y características de la Educación Ambiental. La puesta en marcha de dinámicas propias de la indagación basada en modelos permite generar más espacios para el diálogo entre los participantes, dar mayor protagonismo a los mismos durante el desarrollo de las actividades, practicar las etapas generales del método científico e introducir espacios para la incertidumbre y el manejo de la complejidad. Trabajar temáticas de actualidad e introducir herramientas de las tecnologías de la información y la comunicación ayuda a mejorar la relevancia con la que los participantes perciben los contenidos.

## **1. Introducción**

Dentro de poco se cumplirán veinte años desde que se publicó en España el Libro Blanco de la Educación Ambiental (1999), referente en nuestro país en relación con los objetivos que la Educación Ambiental debe alcanzar y las estrategias para llevarlos a cabo. El Libro Blanco recogió y resumió el marco teórico internacional para la Educación Ambiental en el que se manifestaba la necesidad de una nueva relación de los seres humanos con el entorno, relación que condujese hacia la sostenibilidad. La educación se presenta como parte fundamental en ese marco ya que es el instrumento capaz de constituir y expandir esa nueva forma de relacionarse con el entorno, especialmente si se dirige hacia la acción, tanto individual como colectiva. La necesidad de difundir el compromiso para el cambio y la decisión para afrontar las problemáticas desde el enfoque de la sostenibilidad, son otros de los pilares del marco instaurado por el Libro Blanco.

Del mismo modo que se sentaron esas bases, en el documento se recogía la experiencia previa a nivel nacional y la necesidad de dar un nuevo impulso. Hasta finales del siglo XX, el grueso de actividades de Educación Ambiental estaba dirigido a escolares o visitantes de espacios naturales protegidos, a la par que el enfoque formativo estaba mayormente restringido al naturalismo y la conservación, sin abordar otros aspectos de la realidad medioambiental.

En las casi dos décadas que han pasado desde dicho referente, se ha continuado haciendo Educación Ambiental, tanto avanzando hacia las estrategias y pautas que marcan el Libro Blanco, como batallando con las inercias y limitaciones existentes. El número de recursos para Educación Ambiental ha aumentado muchísimo, como se puede comprobar al visitar la página web del Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM) o los recursos disponibles desde otras administraciones como las autonómicas o locales. Igualmente las experiencias han ido creciendo y la Educación Ambiental se ha extendido a contextos urbanos, al mundo de la universidad, sectores profesionales, etc., ampliando el bagaje y habiendo conseguido logros en pro de la sostenibilidad. Existen varias publicaciones que han recogido las experiencias y prácticas desarrolladas en diferentes contextos, sirviendo de referente para nuevas iniciativas y mostrando las líneas de acción en las que se ha manifestado la Educación

Ambiental (Sampedro y García, 2009). Pero los recortes en gasto público realizados desde las administraciones tras la crisis económica iniciada en 2008 muestran un descenso en el número de materiales publicados y, sobre todo, en el apoyo financiero a cualquier iniciativa de Educación Ambiental. Con todo ello, en los últimos años nos hemos vuelto a encontrar en la misma situación que describía el Libro Blanco: la Educación Ambiental necesita un nuevo impulso para continuar ampliando la diversidad de experiencias y contextos en los que se aplica, así como los estilos y enfoques metodológicos con los que se diseña y desarrolla.

### **1.1. La Educación Ambiental**

La Educación Ambiental surge como movimiento para hacer frente a la degradación ambiental y la pérdida de calidad de vida del ser humano. Aunque las evidencias de la degradación del entorno y la merma en la salud de las personas venían siendo constatadas en diferentes ámbitos, no fue hasta mediados del siglo XX cuando las problemáticas generadas por la desenfrenada intervención humana en la naturaleza empezaron a cobrar relevancia y a constituir una corriente de pensamiento en sí misma. Obras como *La primavera silenciosa* de Rachel Carson (1962) o *Los límites al crecimiento* del Club de Roma (Meadows, Meadows, Randers y Behrens, 1972) terminaron de impulsar esa corriente teórica y práctica para afrontar los problemas medioambientales. Entre las consecuencias surgidas como respuesta a la crisis ambiental, además de diferentes movimientos políticos o la inclusión de normativa específica en las agendas de los estados, apareció la Educación Ambiental como línea de acción a partir de la cual iniciar medidas para tomar soluciones.

Oficialmente, la Educación Ambiental empezó a ser mencionada en diferentes acuerdos internacionales relacionados con la conservación. La primera reunión del programa el hombre y la biosfera (MAB) de la UNESCO, iniciativa científica intergubernamental orientada a mejorar la relación entre el ser humano y su entorno natural, tuvo lugar en 1971 y precisó la importancia de la Educación Ambiental (Sierra Macarrón, 2012). Al año siguiente tuvo lugar la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, en Estocolmo, en cuya declaración se dedica un principio específico a la Educación Ambiental. Mediante la publicación de la Carta de Belgrado en 1975, emanada del Seminario Internacional de Educación Ambiental de Belgrado, se

promulgó el primer referente internacional para la Educación Ambiental. Otros eventos a nivel internacional como la Conferencia de Tbilisi de 1977 y el Congreso Internacional de Moscú de 1987 ampliaron los objetivos, contenidos, e incluso parámetros de trabajo, estableciendo lo que se podría llamar doctrina o principios generales de la Educación Ambiental. Por su parte, en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro de 1992, se pusieron de manifiesto muchos de los inconvenientes y escollos para la puesta en marcha de los planes de Educación Ambiental, de modo que se propuso una política ambiental integral que tuviera en cuenta a los ciudadanos y los hiciera protagonistas de los cambios. Esto se plasmó en la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y el Desarrollo, donde se promovía la consecución del Desarrollo Sostenible. Así, en posteriores hitos como la Cumbre de la Tierra de Johannesburgo de 2002 ha preponderado el enfoque de Educación para el Desarrollo Sostenible, que se materializó en la Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (2005-2014), o en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, actualmente en funcionamiento.

Aún a pesar de la multitud de eventos internacionales que han ido reconfigurando el escenario ‘oficial’ de la Educación Ambiental e incluso los enfoques de aplicación, ésta se sigue caracterizando, como en sus inicios, por unos objetivos y principios bien definidos y una amplia diversidad de enfoques y estrategias para su aplicación.

-Respecto a los objetivos, en consonancia con la definición que se propuso en el Congreso de Moscú de 1987 (Libro Blanco de la Educación Ambiental, 1999), la Educación Ambiental se dirige a concienciar a la población sobre las problemáticas ambientales y a capacitarla para la acción. Como se ha mostrado en el breve repaso histórico, posteriormente ha ido ganando peso el componente de Desarrollo Sostenible y esas concienciación y acción se promulgan teniendo especialmente presente las necesidades de las generaciones futuras.

-Por su parte, la gama de posibilidades de Educación Ambiental va desde enfoques muy centrados en el conocimiento de la naturaleza, perspectivas que priorizan la conservación y recuperación de los ecosistemas, otras que ponen el énfasis en el papel del ámbito científico, hasta otras corrientes centradas en el ser humano, en la diversidad de culturas o en la resolución de problemas (Sauvé, 2004). Este amplio abanico de

perspectivas desde las que se hace Educación Ambiental puede dar la impresión de dispersión de iniciativas y falta de consistencia, pero también muestra la riqueza y el enorme potencial que la educación para el medio ambiente tiene ya que llega prácticamente a todos los contextos y grupos sociales. De hecho, esa diversidad es apropiada para afrontar la complejidad y multidimensionalidad de la realidad en la que vivimos, e incluso la mezcla o intercambio entre diferentes concepciones promueve la creatividad y facilita el afrontar las problemáticas de manera sistémica.

Aún a pesar de estos puntos fuertes de la Educación Ambiental, los resultados de su aplicación tras más de 30 años de funcionamiento parecen no tener un reflejo significativo en la mejora de la cuestión ambiental o en el grado de concienciación de la población (Sierra Macarrón, 2012). Además, se ha demostrado que el alcanzar un grado de concienciación adecuado hacia la problemática ambiental no garantiza el desarrollo de nuevas conductas sostenibles (Álvarez y Vega, 2009). E incluso existen corrientes de pensamiento dirigidas a conseguir una desactivación social en relación con la percepción de la crisis ambiental para quitarle magnitud e importancia a la misma, corrientes que trabajan exactamente en sentido contrario a la dirección en la que la Educación Ambiental intenta avanzar (Meira Cartea, 2013). Es por ello que para conseguir el nuevo impulso hay que ir más allá de los válidos principios de resituar al ser humano en su contexto ambiental mediante la concienciación, de avanzar hacia el desarrollo sostenible, y también más allá de metodologías novedosas. En realidad ese impulso se ha iniciado ligeramente, la práctica educativa para el medio ambiente es cada vez más consciente de que el método no consiste en mostrarle ‘la verdad’ a la ciudadanía, si no en implicarla en el proceso de aprendizaje y en la construcción de la realidad. Aprender de sus formas de entender y relacionarse con el mundo para poder fomentar conductas más proambientales es también una de las claves para consolidar el impulso. Para esto es muy interesante trabajar con el entorno inmediato de los asistentes, impulsando que ellos mismos propongan las temáticas relevantes y, especialmente, fomentando la participación ciudadana.

La participación ciudadana permite en Educación Ambiental articular el objetivo de la acción, dar relevancia a las temáticas trabajadas y, sobre todo, fomentar la responsabilidad colectiva (Novo, 2009). Para la resolución de los problemas ambientales, que son desafíos globales con manifestaciones a escala regional o local, es



importante que los individuos sean conscientes de su responsabilidad, de su capacidad para actuar y de las auténticas implicaciones de una ciudadanía realmente democrática. Educar en la participación ejercita a los asistentes en la resolución de problemáticas ambientales dado que genera compromiso, requiere de la intervención del mayor número posible de agentes implicados en la realidad abordada y permite entrenar y afianzar valores (García Pérez, 2009). También es una manera de reaccionar frente al individualismo atomizante que caracteriza las sociedades modernas y genera impotencia en buena parte de la ciudadanía a la hora de responder ante las injusticias. Una verdadera ciudadanía democrática es fundamental para conseguir materializar los objetivos de la Educación Ambiental puesto que es aquella que se traduce en negociación, implicación, sacrificio, esfuerzo y búsqueda del bien común. Trabajar la participación permite desarrollar de forma integral la educación, teniendo incidencia en la vida social y en las decisiones políticas para conseguir una distribución más justa del poder e influencia en la capacidad de decisión (Martínez, 2010).

## **1.2. Educación Ambiental en jardines botánicos**

Uno de los escenarios de ese abanico diverso en el que se viene manifestando la Educación Ambiental son los jardines botánicos. Los jardines botánicos son instituciones cuya actividad está definida por tres líneas generales de trabajo: la conservación de especies vegetales, la investigación científica al respecto y la divulgación sobre dichas temáticas. Es por ello que están muy vinculados a la divulgación de contenidos sobre la naturaleza a la par que desarrollan múltiples labores de conservación, gestión y puesta en valor de los elementos botánicos y recursos naturales. Tradicionalmente los jardines botánicos han estado dedicados a la educación, en principio para transmitir conocimientos sobre las aplicaciones médicas de las plantas o su interés farmacológico, posteriormente ampliando la gama de contenidos a campos tan variados como floricultura o arquitectura del paisaje (Willison, 2006). La Educación Ambiental ha estado entre las metas fundamentales de los jardines botánicos desde que ésta empezó a adquirir relevancia, puesto que son entidades con un conjunto de ventajas que las hace especialmente interesantes para la Educación Ambiental. En primer lugar presentan colecciones de plantas vivas que además de mostrar sus rasgos característicos al natural reproducen parte de los elementos de los ecosistemas en los que se desarrollan. Esto supone un enorme atractivo para el público que no ha tenido

posibilidades de acercarse al medio natural o hacerlo con frecuencia, y un especial significado educativo al proporcionar estímulos totalmente nuevos para los participantes que, de este modo, activan su inteligencia ecológica. También, las actividades en jardines botánicos son beneficiosas para el desarrollo de otros componentes psicopedagógicos como el respeto hacia los demás y hacia la comunidad, el sentido de pertenencia a grupo, habilidades para el trabajo en equipo o la capacidad de valorar los componentes estéticos del entorno (Morgan, Hamilton, Bentley y Sharon, 2009).

Es por ello que las iniciativas a favor de la Educación Ambiental propuestas por las distintas administraciones siempre han tenido en cuenta o estado muy relacionadas con los jardines botánicos. Es el caso de la Red Andaluza de Jardines Botánicos y Micológicos en Espacios Naturales de la Junta de Andalucía, que desde su creación en el año 2001 ha ido fomentando la Educación Ambiental en el diseño de las instalaciones y en el funcionamiento de sus jardines. Del mismo modo, otros jardines botánicos con mayor tradición han venido diversificando su oferta educativa y centrándola no solamente en la divulgación botánica o conservación, si no ampliándola a diferentes destinatarios y con multitud de temáticas. De este modo existen programas específicos de Educación Ambiental destinados a grupos de escolares para acercar dichas ventajas de los jardines a las instituciones educativas, siendo las experiencias pedagógicas que se llevan a cabo bastante positivas (García Márquez, 2005). Por otra parte, desde el punto de vista metodológico el desarrollo de actividades al aire libre, además de generar mayor atractivo y motivación en los participantes, permite desarrollar elementos propios del constructivismo, como es el caso de un aprendizaje más significativo al ofrecer experiencias directas con el recurso educativo y que posibilitan la utilización de todos nuestros sentidos (López de Haro y Segura, 2013; Vidal y Moncada, 2006). Así, una adecuada planificación permite articular un aprendizaje significativo si el diseño de las actividades garantiza el uso de aspectos cotidianos para los participantes, el trabajar los contenidos de forma amena y si dichas actividades siguen una estructura lógica y sencilla para su ejecución.

Relacionado con lo anterior, otro elemento que define el alto potencial de los jardines botánicos como herramienta de Educación Ambiental es que dichas instalaciones reciben un elevado número de visitantes pero sin embargo, la mayoría de esos visitantes no se acerca al jardín con la intención de aprender. Este hecho obliga a adaptar la

información para que sea lo más atractiva y eficiente posible, comunicando esos objetivos y tratando de inspirar la implicación. Investigaciones al respecto sugieren la importancia de provocar desde el comienzo el interés de los visitantes hacia las cuestiones ambientales, mostrar los vínculos entre actividades humanas y cuidado medioambiental, y proponer sugerencias para acciones sencillas de llevar a cabo (Ballantyne, Packer y Hughes, 2007).

Con todo ello, una vez presentadas algunas de las propiedades y desafíos de la Educación Ambiental así como las particularidades de ésta en jardines botánicos, se presenta este Trabajo Fin de Máster con la intención de aportar un grano de arena más al impulso que la Educación Ambiental necesita. Así, el trabajo se dirige hacia la diversificación de experiencias en dos ámbitos que podrían denominarse *tradicionales* en la Educación Ambiental: la Educación Formal y los jardines botánicos. Para conseguirlo se han diseñado dos propuestas educativas que atienden a las problemáticas reconocidas planteando herramientas que las puedan superar. Ambas propuestas se sustentan en enfoques metodológicos sistémicos y articulan algunos de los elementos básicos del marco teórico de la Educación Ambiental como son la concienciación a través del conocimiento y el fomento de cambios de conducta.

## **2. Marco Teórico**

Las propuestas educativas diseñadas en este Trabajo Fin de Máster están fundamentadas en buena parte de los enfoques, metodologías y herramientas que se nos han presentado durante las distintas asignaturas y sesiones del Máster.

A continuación se describen los elementos de esa fundamentación teórica que considero de mayor interés para la Educación Ambiental, se presenta la base teórica de la temática tratada en las propuestas educativas, y se relacionan dichas propuestas con el enfoque metodológico seleccionado.

### **2.1. Retos metodológicos en Educación Ambiental**

La Educación Ambiental comparte buena parte de sus objetivos con las teorías generales del aprendizaje, emplea sus instrumentos y necesita estar al tanto de los avances y descubrimientos que se vayan produciendo. A lo largo de las sesiones teóricas del Máster se nos han mostrado múltiples posibilidades para la consecución de acciones de Educación Ambiental efectivas y resolutivas. Destaco los siguientes aspectos metodológicos como de especial interés para dirigir el diseño de propuestas de Educación Ambiental:

#### **-Dotar de sentido el activismo**

Una de las principales inercias en las que se puede caer al hacer Educación Ambiental es abusar de actividades prácticas durante las sesiones. Esta tendencia se denomina *activismo* y, a grandes rasgos, consiste en implementar actividades prácticas sin planificar o dotar de coherencia el conjunto de tareas a desarrollar, reproduciendo estilos pedagógicos de Educación Ambiental propios de los años setenta y ochenta del pasado siglo (Rodríguez y García, 2009). Esa inercia es recurrente ya que además de facilitar el elemento manipulador y de interacción con la realidad, se fomenta la vivencia directa de los fenómenos naturales. Así, en muchas ocasiones se asume que solo con llevar a los participantes fuera del aula o incluso al entorno natural sobre el que se va a trabajar se producirá el aprendizaje, pero no tiene por qué ser así (Dillon, 2003). En ambos casos, tanto en la manipulación como en las experiencias al aire libre, se asume que el conocimiento se transmitirá directamente a los aprendices mediante la ejecución de las actividades (Escalante, 2003). Esta inercia del activismo se podría

explicar, por un lado, porque los propios educadores consideran que las actividades posibilitan el desarrollo de experiencias positivas en las que los participantes se lo pasan bien y están entretenidos (Escalante, 2003). Por otro lado, otro argumento sostiene que desde el mundo profesional de la Educación Ambiental se infravalora el ámbito pedagógico y no se produce un espacio didáctico intermedio que vincule los fundamentos teóricos con la acción llevada a cabo (Dillon, 2003; García, 2015). En cualquier caso la identificación de esta tendencia permite analizar sus inconvenientes y proponer la forma de corregirlos.

Evidentemente, el desarrollo de actividades manipulativas y tareas prácticas son herramientas pedagógicas que no deben de evitarse sino redefinirse. Es por ello, como indica el título de este epígrafe, que se torna necesario aprovechar el activismo dándole sentido. Esto se puede conseguir mediante una planificación adecuada de la propuesta de Educación Ambiental que articule los objetivos y diseñe las actividades consecuentemente. Para ello, como proponen Rodríguez y García (2009) hay que planificar atendiendo a la generación de espacios para la reflexión durante las actividades, diseñar éstas siguiendo un hilo conductor claro e implicar a los participantes en el diseño de las actividades para que les resulten relevantes y tengan sentido. Los mismos autores recomiendan la metodología de aprendizaje por investigación como una estrategia interesante para solventar las carencias del activismo en la Educación Ambiental y conseguir un diseño más congruente de la propuesta educativa.

### **-Abordar la complejidad**

En la mayoría de ámbitos de nuestra vida asumimos un enfoque simplificador para interactuar con la realidad, entender lo que ocurre y decidir cómo tenemos que reaccionar. Esto se debe a que reproducimos los patrones de comportamiento que rigen nuestra sociedad y que, por supuesto, hemos adquirido a través de la educación. Sin embargo, ni la realidad ni los fenómenos ambientales se pueden explicar mediante ese enfoque simplificador, resultando por ello casi imposible encontrar soluciones a las problemáticas de nuestro entorno (Bonil, Junyent y Puyol, 2010; Sierra-Macarrón, 2012). Ante esta encrucijada se propone el paradigma de la complejidad como mecanismo para superar el positivismo y el progresismo ilimitado que han producido las grandes problemáticas ambientales a las que actualmente nos enfrentamos (Caro, 2002). La complejidad hace referencia a lo que está conectado, entrelazado, pudiéndose

definir como la unión entre la unidad y la multiplicidad, y se plantea como alternativa al paradigma simplificador que impide concebir la simultánea relación y distinción de los elementos que conforman la realidad (Morin, 2001). La Educación Ambiental es un ámbito que conjuga elementos propios de las clásicas disciplinas científicas, pero que al mismo tiempo se centra en el medio ambiente (concepto definido como realidad multidisciplinar y transversal). Especialmente en esta disciplina, la cultura de la complejidad puede ayudar a producir una educación que verdaderamente prepare a la ciudadanía para el futuro (Mayer, 1998). Tanto en la Educación Ambiental como en la Educación General se tiende a presentar los contenidos como elementos fijos e inmutables, próximos a verdades absolutas (Mayer, 1998). Como se mencionó al principio, esta costumbre está fuertemente arraigada en muy diversos ámbitos de la sociedad y genera un posicionamiento muy poco flexible ante la realidad y sus desafíos. Integrar la perspectiva de la complejidad en cualquier proceso pedagógico, pero también en cualquier aspecto de nuestra vida, permite afrontar la incertidumbre y habilita espacios a la diversidad y la creatividad. Abordar la complejidad no solo es necesario en la forma en que se presenten y trabajen los contenidos, alcanza también la labor completa del educador desde el diseño de las actividades hasta su evaluación (Bonil et al., 2010).

### **-Realizar una evaluación integral**

En los dos retos descritos previamente se hace mención expresa a la importancia de la planificación en la propuesta educativa como mecanismo para afrontar las dificultades derivadas de los mismos. En educación la evaluación se entiende como un proceso sistemático de obtención de datos e información sobre la situación educativa en base a los cuales continuar mejorando ésta (Casanova, 1998). El concepto de evaluación ha evolucionado mucho desde sus primeras definiciones formales en las que se ponía la importancia en el cumplimiento de los objetivos educativos. Durante esa evolución se ha pasado por la explicitación de la necesidad de atender a la información obtenida para una posterior toma de decisiones, por la inclusión de una valoración al respecto de los objetos evaluados poniendo de manifiesto la importancia de la ideología del evaluador y el sistema de valores imperante en la sociedad, hasta llegar a la definición de indicadores con los que acreditar el proceso evaluador (Casanova, 1998). Estos cambios teóricos del concepto de evaluación no se han aplicado por completo en la práctica del aula en contextos de Educación Formal y, del mismo modo, la Educación Ambiental

carece de sacar el máximo provecho a las posibilidades que la evaluación ofrece. Realizar una evaluación integral implica considerar la versión más reciente del concepto de evaluación, versión que se relaciona con medir, valorar y obtener información desde el comienzo de la planificación hasta una vez acabada la actividad. En este sentido, Tójar (2010) propone que una evaluación integral se inicia con la planificación y, al igual que ésta, se dirige a la definición de objetivos, a la identificación de recursos y a priorizar los pasos a seguir de entre todas las opciones posibles. Por ello, para desarrollar una evaluación integral en una propuesta educativa es necesario incluir la evaluación en el diagnóstico-contextualización de la realidad a la que se dirige la propuesta, incorporarla también en el diseño de la misma, atender a ella activamente durante la puesta en marcha de la propuesta y, por supuesto, durante la valoración de resultados. Puesto que en Educación Ambiental una de las finalidades es dar respuesta a los problemas ambientales mediante el cambio de actitudes y la implicación de la ciudadanía, la evaluación integral se presenta como instrumento para impulsar dichos objetivos, especialmente si se plantea con flexibilidad y desde la participación (Tójar, 2010). Al final del proceso, la evaluación permite analizar el grado de éxito en los objetivos definidos e identificar aquellos aspectos que menor resultado han obtenido con el fin de mejorar la propuesta en sucesivas implementaciones.

### **-Pasar de ideas previas a concepciones alternativas**

Una de las fases de la evaluación que se suele implementar de forma generalizada durante el proceso educativo es la evaluación inicial. Se pone en marcha con la finalidad de identificar y reconocer las ideas previas de los participantes en la actividad pedagógica. Esta práctica ha tenido mucho calado ya que es importante a la hora de identificar el punto de partida en que se encuentra el alumnado y asegurar desde dónde hay que empezar a trabajar los contenidos. Se relaciona en gran medida con una de las principales propuestas del constructivismo, el aprendizaje significativo (Ausubel, 1983). El aprendizaje es significativo cuando los nuevos conocimientos encajan en alguno de los aspectos relevantes (subsumidores o ideas de anclaje) que ya existen en la estructura cognitiva del educando, de modo que la información no es asimilada desde cero sino que se relaciona con las ideas y proposiciones ya existentes. El amplio calado del aprendizaje significativo mediante la consideración de ideas previas se puede deber a que es un constructo sencillo y fácil de abarcar por docentes y diseñadores del currículum, así como porque resulta compatible con otras formulaciones

constructivistas como la asimilación, acomodación y equilibrio de Piaget o la internalización de Vygotski (Rodríguez Palmero, 2004). Sin embargo, la puesta en marcha de herramientas para la identificación de ideas previas y su evaluación no se suelen aplicar desde un enfoque constructivista, manteniendo por inercia metodologías pedagógicas tradicionales (Escalante, 2003). Además, la elevada complejidad con la que las ideas previas se originan y asientan en la mente del alumnado y la escasez de conocimiento sobre los mecanismos mediante los que se modifican esas concepciones previas, hacen muy difícil trabajar con ellas (Campanario y Otero, 2004; Oliva, 1999).

Sí es cierto que la consideración de las ideas previas ha permitido el logro de avances. Así ya no se contempla que las concepciones alternativas sean errores que hay que evitar y reemplazar sino que se entienden como registros de procesos cognitivos y culturales que el docente tiene la obligación de analizar y aprovechar para garantizar el éxito pedagógico (Carrascosa, Gil y Valdés, 2004). Desde la Educación Ambiental tenemos la misma responsabilidad de aprovechar las posibilidades que ofrece la comprensión de las concepciones alternativas de los asistentes. Sus posibilidades son interesantes ya que las cuestiones medioambientales tratan aspectos de relevancia para la ciudadanía y las concepciones alternativas permiten medir cómo esas cuestiones están contextualizadas en su entorno. La exploración de concepciones alternativas es un método para obtener información de primera mano sobre la interacción de esas personas con el entorno, posibles causas de la situación existente y la predisposición de los participantes a la implicación. Aunque trabajar con las concepciones alternativas pueda ser desafiante existen metodologías que hacen posible atenderlas y modificarlas. Metodologías muy interesantes para la educación ambiental como pueden ser el conflicto conceptual, las analogías, la resolución de problemas o el aprendizaje por proyectos (Oliva, 1999).

### **-Trabajar los problemas socio-ambientales o controversias socio-científicas**

Como se ha mencionado, el concepto de medio ambiente se define por una realidad multisistémica y contiene gran complejidad. Los temas ambientales incluyen esa esencia multifactorial que especialmente combina elementos propios del ámbito científico-tecnológico con otros de índole social. En este contexto, las problemáticas ambientales muchas veces subyacen bajo controversias en las que existen argumentos con fundamentación científica, tanto para respaldar los aspectos negativos como los



positivos de una actividad. Las controversias también se caracterizan por no presentar soluciones simples y directas, tratan problemas relevantes y reflejan la compleja relación entre ciencia y sociedad (Díaz-Moreno y Jiménez-Liso, 2013). Desde los ámbitos educativos se propone que formar ciudadanos con habilidades científicas de pensamiento, y al mismo tiempo con capacidad para integrar esas habilidades con fines individuales y sociales, les permite afrontar las controversias de manera más equitativa (Sadler, Chambers y Zeidler, 2004). Para cumplir dicho objetivo se plantea considerar las controversias socio-científicas en las propuestas didácticas y su trabajo en las aulas (Díaz-Moreno, 2016). La puesta en marcha de actividades educativas que integren las controversias socio-científicas genera espacios en los que el alumnado puede estructurar su pensamiento crítico, tomar posicionamiento ante dilemas complejos de su realidad, un papel activo en la toma de decisiones y acostumbrarse a espacios de diálogo y negociación (Solbes y Torres, 2012). Cuestiones como la gestión del agua, la construcción de infraestructuras, el desarrollo de proyectos urbanísticos, el tratamiento de residuos o la seguridad alimentaria, son temáticas frecuentes en Educación Ambiental y que se relacionan claramente con controversias socio-científicas. Es por ello que en Educación Ambiental se combina la ventaja de que estas temáticas se abordan por defecto con el potencial de tener las controversias como herramientas educativas. Además, el tratamiento de estas cuestiones socio-ambientales introduce claramente la dimensión social en las temáticas ambientales, origina espacios que exigen el desarrollo de dinámicas participativas, fomentan el sentimiento de responsabilidad compartida, promueven el compromiso de los participantes y revelan la necesidad de implicar al mayor número posible de agentes sociales (Zeidler, Applebaum y Sandler, 2011). En definitiva, incorporan mecanismos muy coherentes con los objetivos generales de la Educación Ambiental y por ello se presenta como una estrategia consistente en la que apoyar iniciativas de pedagogía ambiental.

## **2.2. Aprendizaje basado en la indagación**

Los cinco aspectos metodológicos brevemente presentados anteriormente han sido tenidos en cuenta para completar el diseño de las propuestas didácticas que se presentan en este Trabajo Fin de Máster. Sin embargo, el enfoque metodológico que de forma más importante ha dirigido la elaboración de dichas propuestas ha sido el enfoque de aprendizaje por indagación. Este método plantea un proceso de aprendizaje en el que el

alumnado experimenta de primera mano a través de cuestiones sobre las que siente curiosidad y motivación por aprender. Son los alumnos y alumnas quienes mediante la experimentación reúnen evidencias, inducen relaciones entre los procesos, clarifican conceptos, aplican esos procesos y conceptos a otros fenómenos mediante investigación adicional y finalmente, obtienen conclusiones (Edelson, 2001). Se trata de un método pedagógico que ya fue integrado en distintas reformas curriculares de los Estados Unidos en las décadas 50-60 del pasado siglo. Posteriormente ha contagiado tanto proyectos pedagógicos de otros países como programas internacionales colaborativos (Cañal, 2007; Edelson, 2001; Léna, 2009). Debido a ese amplio bagaje, a la heterogénea aplicación que se ha realizado de dicha metodología, e incluso a los diferentes términos en los que se trabaja a nivel de investigación académica, la indagación es definida de forma diferente por diferentes autores sin que exista una definición estándar (Garritz, 2010).

La estrategia de indagación surgió en el ámbito de la enseñanza de las ciencias donde diferentes teóricos, como Dewey o Schwab (citados por Garritz, 2010), criticaban el potencial del conductismo y los métodos de enseñanza meramente transmisivos para la educación en ciencias. Para estos autores la acumulación de contenidos y la repetición de ejercicios no permitían al alumnado comprender el pensamiento científico ni desempeñar las tareas cognitivas relacionadas con él. Como respuesta a dicha incoherencia en la práctica pedagógica, Dewey propuso la indagación como estrategia que reprodujera los pasos procedimentales del método científico para, de este modo, promover las capacidades y habilidades propias de la ciencia. A su vez, la estrategia permite que el alumnado participe activamente en el proceso de aprendizaje y el docente sea guía y facilitador durante la actividad. Sin embargo la implementación de formatos de indagación en la práctica docente no está muy extendida quizás debido, por un lado, a la falta de esa definición estándar que se mencionaba anteriormente pero por otro lado, puede deberse a la percepción que tienen muchos docentes sobre la incompatibilidad de trabajar muchos contenidos e integrar espacios de indagación, dado que son prácticas que aparentemente compiten por los recursos (Edelson, 2001). En cualquier caso, estudios sobre los resultados obtenidos en prácticas de enseñanza por indagación muestran que los alumnos y alumnas mejoran sus habilidades para la ciencia, obtienen mejores resultados en posteriores exámenes y muestran actitudes más positivas hacia las disciplinas científicas (Gibson y Chase, 2002).

Las fases que se presentan a continuación describen las características esenciales que debe contener una propuesta educativa por indagación (Martínez-Chico, López-Gay y Jiménez-Liso, 2013):

- Un problema o pregunta inicial engancha al alumnado y da sentido a la enseñanza. Ese gancho inicial debe abordar aspectos cercanos o relevantes que al mismo tiempo supongan un reto o desafío para el alumnado. Se comienza a hablar ciencia.
- Los estudiantes dan explicaciones a la pregunta inicial mediante la formulación de hipótesis. En esta fase se permite que afloren las concepciones alternativas existentes entre el alumnado, se fomenta la reflexión personal, el intercambio de opiniones, se ponen a prueba dichas ideas previas y se muestra la necesidad de probarlas o cambiarlas. Se sigue hablando ciencia y se empieza a hacer ciencia al elaborar deducciones basadas en la experiencia o al usar analogías.
- El alumnado busca pruebas que apoyen o rechacen sus explicaciones. Para ello se puede recurrir a distintas fuentes de información o diseñar experimentos con los que testar sus explicaciones. En esta fase se permite la investigación científica de modo que se ponen en práctica habilidades para profundizar en las técnicas y herramientas apropiadas para comprobar sus explicaciones. Se hace ciencia pero también se habla ciencia al estar inmersos en el diseño de procesos experimentales y su puesta en marcha.
- Los estudiantes comunican sus resultados e intercambian ideas y argumentos sobre lo experimentado. Aquí se vuelve a fomentar el diálogo y la reflexión, aplicando lo trabajado a otros contextos de modo que se van asentando y aclarando conceptos. Como en los casos previos se habla y se hace ciencia.
- Se presentan las conclusiones obtenidas evaluando la consistencia de los resultados y las explicaciones iniciales con modelos y teorías científicas. Para confirmar la respuesta de la pregunta inicial, en esta fase se reflexiona sobre

todo el proceso, siendo el docente o educador quien facilita las discusiones y ayuda a que se complete dicha evaluación general.

Con todo ello, el desarrollo de la indagación se presenta como una técnica potente para introducir elementos constructivistas en la enseñanza y enfoques como la resolución de problemas o el aprendizaje basado en investigación. No obstante, el diseño y puesta en marcha de estrategias de indagación no es un proceso sencillo y presenta dificultades relacionadas principalmente con el contraste que la indagación supone respecto a las dinámicas afianzadas en el modelo educativo existente, siendo su calado curricular y su eficiencia todavía limitados. Algunas de las dificultades que presenta incluyen la falta de un proceso de aprendizaje previo apropiado en el alumnado, adecuada formulación de preguntas investigables, obstáculos relacionados con la formulación de hipótesis, la identificación de variables o el planteamiento de experimentos (Gurt, Martbà y Sanmartí, 2015). Una detallada planificación del diseño de la propuesta educativa y una labor muy activa del docente como guía durante todo el proceso afrontándolo de forma integral y siendo conscientes de estas dificultades, ayudará a evitarlas. Una buena forma de garantizar un diseño consistente de las actividades y de evitar una aplicación simplista de la indagación es implementar el enfoque de indagación centrado en modelos (Martínez-Chico et al., 2013). Un modelo es una representación abstracta de determinados aspectos o fenómenos de la realidad, siendo uno de los mecanismos principales mediante los que la actividad científica se desarrolla. De igual forma, las concepciones e ideas que las personas tenemos acerca de los fenómenos de nuestro entorno se estructuran y construyen mediante modelos de pensamiento. Las fases generales de la indagación mostradas arriba implican procesos de comprensión de modelos y de reestructuración de los mismos, tanto modelos formales del ámbito científico, como modelos de pensamiento individual o colectivo. Es por ello que la indagación basada en modelos propone un enfoque en el que se explicita la importancia de la construcción, evaluación y revisión de modelos, enfoque que también permite que el alumnado identifique la importancia del proceso de aprendizaje, no solo de los resultados del aprendizaje (Martínez-Chico, López-Gay y Jiménez-Liso, 2014).

Como se viene mostrando, la indagación es una propuesta pedagógica que se dirige principalmente a la enseñanza de las ciencias. La Educación Ambiental tiene un elevado

componente de conocimiento científico pero también elementos particulares que la distinguen de la Didáctica de las Ciencias. En cualquier caso, esos componentes también se relacionan con el manejo de modelos y con buena parte de las habilidades que se ejercitan mediante la indagación. Uno de esos componentes es la importancia de abordar problemas cercanos, que nos ocupan y atañen. En Educación Ambiental, como se mencionó al tratar las controversias socio-científicas, se requiere que los participantes en las actividades se enfrenten a situaciones complejas que exigen para su manejo la implicación y colaboración. Esa implicación pasa por el uso y construcción de argumentos, para lo que hay que tener capacidades para analizar información y para mostrar una actitud crítica y responsable. La indagación por modelos, además de desarrollar capacidades relacionadas con la ciencia, facilita estas habilidades de actitud crítica y analítica al crear espacios y dinámicas en las que éstas se entrenan. Otro aspecto importante que sugiere la indagación basada en modelos como una estrategia efectiva para el diseño de actividades de Educación Ambiental, es el hecho de que integra en un único enfoque la mayoría de desafíos metodológicos que se han presentado en estos dos epígrafes iniciales del Marco Teórico. El desarrollo de un activismo coherente y dirigido, el trabajo de la incertidumbre, el aprovechamiento de las ideas previas del alumnado, o la necesidad de explicitar controversias socio-científicas, son elementos que están incorporados o se pueden añadir a las fases generales de una dinámica de indagación. La investigación como proceso para la resolución de problemas, y todo ello articulado mediante la construcción de modelos, es el enfoque que la indagación aporta a la Educación Ambiental, atendiendo así a muchas de las carencias que se vienen identificando en la aplicación de ésta. En conjunto, la clave para una Educación Ambiental eficaz es realizar una propuesta bien justificada, fundamentada y planificada, aspectos que la indagación requiere y ejercita al mismo tiempo.

### **2.3. La problemática de las especies exóticas e invasoras**

De las propuestas de Educación Ambiental que componen este Trabajo Fin de Máster, la relacionada con la problemática de especies exóticas e invasoras ha sido a la que he dedicado mayor tiempo y recursos a lo largo de las prácticas curriculares que he completado. Las razones por las que se ha escogido esa temática han sido principalmente dos: i) la ausencia de esta temática entre los contenidos trabajados en el

jardín botánico y, ii) el hecho de que la problemática de especies invasoras se muestra como una controversia socio-científica, ya que se relaciona enormemente con las acciones del ser humano y sobre su temática existe cierto grado de desacuerdo a nivel teórico. Es importante aclarar desde el principio que la problemática que se ha trabajado en este Trabajo Fin de Máster ha sido la presencia de plantas exóticas e invasoras. Aunque todas las especies invasoras, incluyendo por igual plantas y animales, suponen una grave amenaza para los ecosistemas y la necesidad de la concienciación de toda la ciudadanía sobre este problema ambiental es igual de acuciante, los procesos mediante los que animales y plantas exóticos se propagan en un nuevo hábitat y los afectan responden a mecanismos distintos (Kumschick et al., 2012; Kumschick et al., 2015). También son diferentes la manera en que se identifican las especies exóticas animales o vegetales en un nuevo hábitat, el seguimiento que se hace de ellas y la forma en que se actúa sobre ellas. Por ello los contenidos, fenómenos y experimentos que se deberían abordar en una secuencia educativa sobre dicha temática tendrían que ser diferentes. Estas particularidades justifican que la propuesta de Educación Ambiental presentada en este trabajo esté centrada exclusivamente en la problemática de plantas exóticas e invasoras.

Una especie exótica es aquella que aparece fuera de su distribución natural (Capdevila, Iglesias, Orueta y Zilleti, 2006). Las especies exóticas se convierten en especies invasoras cuando su capacidad de propagación por el nuevo territorio supone una amenaza para la diversidad biológica (Capdevila et al., 2006). Esto ocurre mediante el proceso de *naturalización*, transición en la que las especies exóticas comienzan a reproducirse regularmente y sus descendientes amplían su área de distribución al alcanzar distancias considerables de sus parentales (Capdevila et al., 2006). Es importante puntualizar que la acción humana es el mecanismo mediante el que esa especie ha sido capaz de superar las barreras naturales que existen entre su distribución natural y la nueva (Pyšek et al., 2004). Se denomina *introducción* a la acción que realiza el ser humano cuando traslada especies extrañas a una nueva región. Las introducciones pueden ser intencionadas, como en el transporte de especies para ser usadas como cultivo o para uso ornamental, o accidentales cuando el desplazamiento de la especie exótica se produce de manera fortuita. En cualquier caso, por definición es el ser humano el responsable de esta problemática ambiental ya que si una especie extraña llega por sus propios medios no se considera exótica. Por otro lado, todas las especies

invasoras son exóticas pero no todas las exóticas se convierten en invasoras, ya que en muchos casos no tienen la habilidad de propagarse en su nueva región o tan siquiera reproducirse. Solo aquellas que ponen en peligro las especies y ecosistemas originales son consideradas especies invasoras.

**Cuadro 1. Ampliación sobre terminología.**

La terminología relacionada con esta temática se ha empezado a homogeneizar recientemente, pero durante décadas se emplearon diferentes conceptos desde distintos ámbitos académicos. Algunos de los términos que puede ser importante conocer son (Sanz-Elorza et al., 2004):

*Exótica=Alóctona=Xenófita=Antropófita*

*Antropófitos*: plantas introducidas por el ser humano

*Arqueófitos*: plantas introducidas antes del año 1500 d.C.

*Arqueófitos adventicios*: introducidos

*Arqueófitos antropógenos*: variedades creadas por el hombre

*Arqueófitos resistentes*: solo presentes en ambientes artificiales

*Neófitos* (o *kenofitos*): plantas introducidas después de 1500 d.C.

*Epecófitos*: introducidos solo en ambientes ruderales o arvenses

*Agriófitos*: presentes en ambientes naturales

*Hemiagriófitos*: establecidos en comunidades seminaturales

*Holoagriófitos*: establecidos en comunidades naturales

*Diáfitos*: exóticas establecidas de forma temporal o no permanente

*Ephemerofitos*: especies cultivadas temporalmente

*Ergasiofigóditos*: especies escapadas de cultivo

*Apófitos*: creados por el hombre

*Apófitos verdaderos*: establecidos permanentemente en entornos artificiales

*Apófitos efímeros*: introducidos temporalmente, desaparecen con el tiempo

*Equiófitos*: especies escapadas de cultivo

*Sinantropización*: transformación de la fauna y vegetación de un ecosistema por acción del hombre

La problemática derivada de la presencia de exóticas invasoras es una de las principales desencadenantes de pérdida de biodiversidad planetaria. Dado que el transporte e intercambio de especies ha sido visto como algo positivo durante los últimos siglos, los riesgos ecológicos no habían sido tenidos en cuenta y las especies exóticas han proliferado ampliamente, pero se ha demostrado que las especies invasoras son capaces de hacerse numéricamente dominantes en sus nuevos hábitats y se prevé que su presencia aumente durante las próximas décadas (Diéguez, 2011). Actualmente existen regiones del planeta donde la presencia de especies invasoras es alarmante, como el caso de Nueva Zelanda donde en torno al 50% de la flora existente es introducida (Sanz

Elorza, Dana y Sobrino, 2004). El efecto más inmediato es la competencia con las especies nativas a las que llegan a desplazar y que, si se encuentran bajo amenaza, pueden acercarlas a la extinción. A nivel de ecosistema las especies invasoras alteran en muchas ocasiones los ciclos biogeoquímicos, las redes tróficas, la estructura del suelo y la disponibilidad de agua o nutrientes (San Elorza et al., 2004). Entre las consecuencias que se producen sobre los ecosistemas, destaca que el elemento nativo se va reduciendo en contraposición a los elementos cosmopolitas, disminuyendo por ello la biodiversidad global. Otros impactos derivados de la presencia de plantas invasoras y que cada vez están teniendo mayor trascendencia son el incremento de efectos sobre la salud de las personas, principalmente debido a la llegada de especies alérgicas, las cada vez mayores afecciones sobre cultivos debido a la proliferación de especies que actúan como plagas, y el aumento del dinero público invertido en el manejo y control de las invasoras (Comisión Europea, 2014).

La importancia de la actividad humana en el grado de afección de las especies exóticas invasoras no se restringe solo al proceso de introducción. La acción humana tiene un papel primordial en la alteración de espacios naturales, una de las actividades que redundan a escala global en la pérdida de biodiversidad y que a escala local actúa de forma combinada con la presencia de invasoras (Diéguez, 2011). La reducción de los elementos originales de los ecosistemas naturales debida al desarrollo de actividades humanas como cultivos, infraestructuras, urbanismo, etc., produce fragmentación del paisaje y espacios abiertos. Ambas consecuencias generan sinergias a favor de la invasión del hábitat dado que por un lado, la fragmentación del paisaje merma la capacidad de los espacios naturales para resistir la propagación de las invasoras y, por otro, los espacios abiertos alterados habilitan ventanas de oportunidad en las que hay disponibles espacios y recursos (González-Moreno, 2015). La relación es tan clara que se ha demostrado que la presencia de especies exóticas en una región está correlacionada con el grado de alteración debida a acción antrópica que dicha región padece (Sobrino, Sanz Elorza, Dana y González, 2002). Esta responsabilidad que tenemos sobre dicha problemática nos obliga a actuar desde todos los frentes posibles. Desde las administraciones se actúa en el control de las invasoras en consonancia con las medidas de conservación de nuestro entorno natural (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, 2011; Consejería de Medio Ambiente, 2010). Las principales estrategias se destinan a la prevención de entrada de nuevas especies exóticas, a la



identificación de las existentes, a su seguimiento, manejo y control. La implicación del conjunto de la sociedad es un aspecto que se trabaja en menor medida, aunque la divulgación de la problemática y la concienciación al respecto están adquiriendo cada vez mayor importancia. Es por esta razón que la Educación Ambiental debe adquirir un importante papel en la consecución de implicar a la sociedad en la respuesta a esta problemática derivada de la interacción entre los sistemas antrópicos y naturales.

### **2.3.1. Argumentación sobre exóticas e invasoras para orientar la secuencia didáctica**

En consonancia con lo expuesto sobre el enfoque de indagación basado en modelos y teniendo como referencia el marco teórico general sobre la problemática de exóticas e invasoras, se proponen los siguientes dos argumentos básicos que sustentarán los contenidos a trabajar durante la secuencia didáctica. Dichos argumentos se han construido siguiendo el esquema de Diagrama de Toulmin, presentado por la profesora María Martínez Chico durante varias sesiones de la asignatura Enfoque de Enseñanza por Indagación para Educadores Ambientales:

#### **1. Las especies exóticas e invasoras son un problema medioambiental.**

**(Restricción)** Teniendo en cuenta que la Educación Ambiental se dirige a responder ante los principales problemas ambientales que desafían la calidad de vida del ser humano a través de la concienciación y el cambio de actitudes.

**(Datos)** El impacto que generan las exóticas invasoras sobre los ecosistemas en los que se instalan (Sanz Elorza et al., 2004), la falta de control que actualmente existe sobre dichas especies (Comisión Europea, 2014; Kumschick et al., 2012) y que las predicciones indican un aumento de la presencia de éstas en las próximas décadas.

**(Justificación/Respaldo)** Los datos afirman que se trata de un problema ambiental vigente que afecta a los ecosistemas y a la calidad de vida del ser humano.

**(Conclusión)** Esta temática requiere ser trabajada en Educación Ambiental para que se difunda su existencia, informando a la sociedad de los factores de riesgo que supone

para la conservación de la biodiversidad la presencia de exóticas e invasoras y se democraticen las acciones que se toman para intentar resolver esta problemática.

**(Refutación)** A menos que se considere que la integridad de los ecosistemas y la calidad de vida del ser humano no están interrelacionados, o que la Educación Ambiental no es una herramienta potente, esta argumentación es cierta y tiene validez.

## ***2. El ser humano es el responsable de conseguir una solución a dicha problemática***

**(Restricción)** Teniendo en cuenta que las exóticas e invasoras son una problemática ambiental.

**(Datos)** El ser humano se ve directamente perjudicado por los impactos de las exóticas invasoras (Capdevila et al., 2006; Comisión Europea, 2014) y el ser humano es el responsable de la aparición de especies invasoras (Pyšek et al., 2004) así como de su establecimiento y propagación (Diéguez, 2011; Sobrino et al., 2002).

**(Justificación/Respaldo)** Los datos muestran que el ser humano es responsable de la existencia del problema al mismo tiempo que agente que padece muchas de las afecciones y perjuicios causadas por el mismo.

**(Conclusión)** La importancia del ser humano en relación con esta temática debe ser evidenciada claramente durante las actividades de Educación Ambiental.

**(Refutación)** A menos que se deje de dar importancia a la mejora de la calidad de vida de la ciudadanía o la problemática haya sido resuelta, esta argumentación es cierta y tiene validez.

### **3. Contextualización**

El ámbito de la botánica presenta contenidos que son trabajados recurrentemente en Educación Ambiental. Esto puede deberse a que el acceso a los elementos vegetales de cualquier entorno, tanto natural como artificial, es sencillo, y a que las plantas reflejan interacciones entre múltiples componentes de los ecosistemas como pueden ser el clima, el suelo o la fauna. Aprovechando esa tradición o tendencia botánica en Educación Ambiental se presenta aquí una propuesta para la diversificación de la Educación Ambiental en el ámbito de la Educación Infantil y, una propuesta de diversificación temática en Educación Ambiental a partir de las especies de flora exóticas e invasoras.

#### **3.1. Contexto de la propuesta para diversificación de Educación Ambiental en Educación Infantil**

Se ha demostrado que hay bastantes estudiantes que no incluyen ejemplos de plantas al ser preguntados sobre los seres vivos que conocen, si no que mencionan exclusivamente animales (Yorek et al., 2008). Este fenómeno podría encuadrarse en lo que se ha denominado *ceguera para las plantas* y que se relaciona con el hecho de que muchos alumnos y alumnas se interesan preferentemente por animales antes que por plantas, probablemente derivado de su experiencia educativa en la que sus docentes apenas trataron o incluso obviaron los temas sobre plantas cuando cursaron ciencias de la naturaleza (Wandersee y Schussler, 1999). La propuesta educativa que se contextualiza en este epígrafe surge como medida inicial de una estrategia para introducir de forma explícita actividades sobre plantas y la temática de la botánica en el currículo de Educación Infantil y posteriores etapas.

La Educación Infantil es la etapa educativa, de carácter voluntario, dirigida al alumnado de entre cero y seis años de edad, y que está orientada a estimular el desarrollo y aprendizaje de los niños y niñas, a la vez que les prepara para las capacidades que adquirirán con posterioridad en las siguientes etapas educativas (Decreto 428/2008, de 29 de julio). En dicha etapa se atiende la educación como un compromiso social en el que además de favorecer el desarrollo del alumnado y prepararlo para etapas posteriores, se fomenta la igualdad, el bienestar y la comprensión de la realidad. Relacionado con este último punto, la normativa propone el objetivo de observar y

explorar el entorno físico, natural, social y cultural, y establece el área de conocimiento del entorno (Orden 5 de agosto de 2008). Sobre esta área de conocimiento la normativa afirma que ofrecerá oportunidades a los niños y niñas *para afrontar experiencias nuevas en relación con elementos del medio físico y natural, interaccionando con el entorno de manera cada vez más elaborada, compleja y diversa*. La experiencia educativa que se propone desde este trabajo encaja completamente en dicho propósito.

En concreto, la propuesta de Educación Ambiental se llevó a cabo en una clase de primer año del primer ciclo de Educación Infantil del Colegio Nuestra Señora del Milagro, de carácter privado concertado, situado en el centro histórico de la ciudad de Almería. El centro acoge en torno a 650 niños y niñas y la comunidad educativa está conformada por unos 50 docentes. Las familias del alumnado que asiste al colegio son de clase social media y de entorno netamente urbano. El centro es uno de los más antiguos de la ciudad y desempeña una importante función en la vertebración social del barrio. La oferta educativa incluye tres cursos de Educación Infantil, los seis cursos de Educación Primaria y los cuatro cursos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Las instalaciones incluyen aula de informática, biblioteca, patio con instalaciones deportivas y salón de actos. Su cercanía al parque de Nicolás Salmerón mitiga la ausencia de espacios abiertos y zonas verdes en el recinto. El grupo de escolares al que se impartió la experiencia de Educación Ambiental estaba formado por 25 pequeños y pequeñas de entre tres y cuatro años de edad.

### **3.2. Contexto de la propuesta de Educación Ambiental sobre exóticas e invasoras**

Por su parte, el diseño de la propuesta de Educación Ambiental sobre exóticas e invasoras está destinado a un ámbito más genérico. Idealmente se dirige al contexto de Educación Formal, siendo su implementación adecuada para un alumnado a partir de 14 años, esto es, para el segundo ciclo de ESO, cursos de Formación Profesional y los cursos de Bachillerato. Esta propuesta es coherente con muchos de los objetivos de etapa de ESO y Bachillerato, especialmente con el de *comprender elementos fundamentales de investigación y métodos científicos... así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente* (Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre). Pero al mismo tiempo es apta para contextos de educación no formal o informal en los que se trabaje con adolescentes de un rango de edad similar al

mencionado y por supuesto, para adultos. La propuesta inicial se constituye por una actividad central que se ha pensado se desarrolle en el Jardín Botánico El Albardinal e incluye referencias específicas a los casos de problemas por invasión de especies en espacios naturales próximos a la ciudad de Almería. Sin embargo, la misma propuesta podría adaptarse para llevarse a cabo en otro jardín botánico, o incluso en cualquier espacio abierto con abundante presencia de vegetación, y mediante la sustitución de los casos específicos cercanos a Almería por otros más próximos al entorno en el que se vaya a llevar a cabo.

El Jardín Botánico de El Albardinal se encuentra en el pueblo de Rodalquilar, pedanía del almeriense municipio de Níjar y que está situado en el centro del Parque Natural Cabo de Gata-Níjar. Entre las muchas categorías de conservación que definen el Parque destacan la Declaración de Parque Natural Marítimo-Terrestre, la figura de Reserva de la Biosfera y el carácter de Geoparque (Quero, 2012). Desde el punto de vista geológico, el Parque incluye el afloramiento volcánico de mayor extensión de toda la Península Ibérica, arrecifes de coral fósiles, una amplia diversidad de yacimientos minerales y restos de playas fósiles. En el entorno submarino, el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar cuenta con 12000 hectáreas de extensión que albergan una elevada biodiversidad debida a la heterogeneidad de hábitats en los que destacan las praderas de *Posidonia*. Desde el punto de vista de la biodiversidad Cabo de Gata es un emplazamiento único que combina endemismos distintivos de la región ibérica, endemismos iberonorteafricanos, endemismos exclusivos, y también ecosistemas únicos como las dunas, las estepas o los acantilados marinos. El componente etnográfico y cultural es especialmente valioso en el Parque Natural ya que como en el caso de la biodiversidad, recoge la influencia de múltiples culturas y una larga tradición de adaptación a condiciones adversas.

En referencia al contenido informativo que El Albardinal presenta, el jardín no se restringe solamente a los elementos propios del Parque Natural, sino que representa los ecosistemas existentes en las regiones semiáridas del sureste de la Península Ibérica (en especial la flora propia de la provincia biogeográfica Murciano-Almeriense), en consonancia con su pertenencia a la Red Andaluza de Jardines Botánicos en Espacios Naturales de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. El recinto está estructurado en parcelas en las que, junto a ejemplares de especies de plantas

amenazadas y cultivadas para su conservación, se reproducen hábitats como los azufaires, los espartales, las comunidades adaptadas a yesos o la vegetación propia de los subdesiertos de Tabernas. También se dedican espacios a los cultivos tradicionales de la región como los cereales, el esparto, los frutales o la vid.

La Educación Ambiental tiene mucha presencia en el jardín, si bien es cierto que en tiempos de bonanza económica tuvo mayores recursos humanos y dedicación exclusiva a la temática. Actualmente los visitantes de las instalaciones, cuyo número supera las 25 mil visitas anuales, pueden acceder al recorrido informativo del centro fitoturístico El Cornical, utilizar los folletos disponibles de la Red Andaluza de Jardines Botánicos o aprovechar la información contenida en los paneles y carteles distribuidos por todo el jardín. La Educación Ambiental con colectivos escolares está coordinada a través del Programa Aldea, programa de Educación Ambiental para la comunidad educativa de la Consejería de Educación. Durante el curso 2016-2017 los centros escolares, tanto colegios como institutos, que están inscritos en el Programa Aldea planifican su visita a El Albardinal y las actividades de Educación Ambiental que han solicitado son llevadas a cabo por una empresa externa de Educación Ambiental. Entre las actividades que se llevan a cabo, las más habituales son el *Proyecto Semilla* de Educación Ambiental sobre los ecosistemas vegetales y la flora silvestre, y el proyecto llamado *Litoral con Raíces*, actividad enmarcada en las acciones de la ejecución de Proyectos Life+ en Andalucía.

### **3.2.1. Análisis de necesidades en la Educación Ambiental de El Albardinal**

En consonancia con las prácticas que he realizado en el Jardín Botánico El Albardinal y con la situación de precariedad en la que se lleva a cabo la Educación Ambiental, se presenta un pequeño análisis sobre las necesidades que identifican los implicados en el trabajo educativo del jardín. Este análisis permite introducir un diagnóstico inicial en la propuesta educativa que se va realizar sobre exóticas e invasoras, para integrar en ella elementos que permitan corregir o evitar aquellas problemáticas más evidentes. Entre las ventajas que proporciona la implementación de un diagnóstico de necesidades se encuentra comenzar las etapas de una evaluación integral. Mediante este análisis se pronostica cómo va a transcurrir el proceso educativo, se estiman los recursos y se consideran estrategias acorde a las problemáticas identificadas.

La metodología utilizada ha sido la triangulación de datos, técnica que permite contrastar la información obtenida desde diferentes fuentes para integrar múltiples perspectivas sobre un objeto de estudio y alcanzar una priorización (Rodríguez, Pozo y Gutiérrez, 2006). En primer lugar se diseñó un cuestionario en el que se recogían algunas problemáticas y dificultades potencialmente presentes en la práctica de la Educación Ambiental en jardines botánicos. En el documento también se permite que los encuestados propongan problemáticas que han experimentado y que no se encontraban tipificadas en el cuestionario modelo. El modelo de cuestionario se incluye en el Anexo I de este documento, junto a las respuestas obtenidas y al proceso de análisis realizado para la triangulación. El cuestionario fue cumplimentado por cinco de las personas implicadas en la Educación Ambiental en El Albardinal (Anexo I), que mostraron el grado de importancia, con valores de 0 a 3, que asignan a las dificultades consultadas. El conjunto de la información fue analizado obteniendo el sumatorio general de la importancia obtenida para cada problemática, analizando matrices de presencia ausencia para tres categorías de importancia y, a partir de los índices de densidad obtenidos en estas matrices para cada problemática, mediante un índice de densidad jerárquica con el que se priorizan los valores acumulados (ver desarrollo en Anexo I). En la siguiente tabla se muestran los principales resultados obtenidos con el análisis:

**Tabla 1.** Triangulación de las dificultades y problemáticas en jardines botánicos

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	$\Sigma$	I_Máx	I_Med	I_Baja	I_Je.
a) Escasez recursos humanos	3	3	1	3	3	<b>13</b>	<b>0.8</b>	<b>0</b>	<b>0.2</b>	<b>0.85</b>
b) Escasez recursos económicos	1	3	0	2	2	<b>8</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.45</b>
c) Escasez de tiempo	2	3	1	3	2	<b>11</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.65</b>
d) Poca implicación de los participantes	3	3	2	3	3	<b>14</b>	<b>0.8</b>	<b>0.2</b>	<b>0</b>	<b>0.9</b>
e) Poca preparación previa sobre la temática	3	2	2	3	3	<b>13</b>	<b>0.6</b>	<b>0.4</b>	<b>0</b>	<b>0.8</b>
f) Dificil mostrar la cercanía de los temas	3	3	1	2	0	<b>9</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.55</b>
g) Dificultades para realizar evaluación	2	1	1	3	2	<b>9</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.45</b>
h) Acciones propias de guía de naturaleza	2	3	1	1	2	<b>9</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.45</b>
i) El jardín presenta muchas distracciones	1	0	0	1	1	<b>3</b>	<b>0.2</b>	<b>0</b>	<b>0.6</b>	<b>0.35</b>
j) Actividades no se toman con seriedad	3	2	1	3	3	<b>12</b>	<b>0.6</b>	<b>0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>0.75</b>
k) Los docentes acompañantes se implican poco	2	1	1	3	3	<b>10</b>	<b>0.4</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>0.6</b>
l) Los educadores tienen formación inadecuada	0	0	0	0	3	<b>3</b>	<b>0.2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.2</b>
m) Riesgos para la seguridad de los asistentes	3	0	0	0	0	<b>3</b>	<b>0.2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.2</b>
n) Los objetivos no son abordables	0	0	0	3	0	<b>3</b>	<b>0.2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.2</b>

*Columnas A-E*, valores de importancia asignados por los encuestados;  $\Sigma$ , sumatorio de los valores de importancia; I\_Máx, I\_Med, I\_Baja, índices de densidad obtenidos en las matrices de ausencia presencia analizadas independientemente para los valores máximos de importancia (3), medios (2) y de baja importancia (1) respectivamente; I\_Je, índice de densidad jerárquica para establecer jerarquías de importancia entre las problemáticas y proceder a la priorización. Se resaltan con color los cuatro valores más altos, mostrando cómo la priorización distingue en caso de empate en la sumatoria inicial.

En la tabla se observa el resultado del análisis para el diagnóstico de necesidades de Educación Ambiental en El Albardinal. Los encuestados han priorizado la poca implicación de los participantes y la escasez de recursos humanos como dificultades más importantes en su labor diaria.

La dificultad que ha adquirido el tercer puesto ha sido la poca preparación previa o ausencia de trabajo previo sobre las temáticas que se van a tratar en el jardín. Esto se relaciona con que de forma teórica, la planificación de la Educación Ambiental requiere que en clase se introduzcan los aspectos básicos de la temática que se trabajará en las actividades de Educación Ambiental, pero los educadores comprueban en muchas ocasiones que esa introducción está ausente y dificulta el conjunto del proceso.

La siguiente problemática es que las actividades no son tomadas con seriedad por parte de los participantes. Esta dificultad se vincula con la primera problemática (poca implicación) y con la tercera (falta de trabajo previo), mostrando que para que se desarrolle de forma eficiente la educación en jardines botánicos hace falta articular un proceso más cohesivo que introduzca lo que se va llevar a cabo mucho antes de asistir al emplazamiento ambiental.

La necesidad escasez de tiempo es la siguiente en importancia y en parte se debe a la ubicación de El Albardinal ya que por ejemplo, para acceder a él se necesitan en torno a 45 minutos desde la capital. Pero sobre todo se debe a la falta de planificación y escasez de contextualización, ya que para aprovechar el recurso educativo desde los centros escolares deberían permitir visitas más largas. En consonancia con esto, la siguiente dificultad es que cuando los docentes que acompañan al alumnado se implican poco el desarrollo de la Educación Ambiental es mucho más difícil. Esta problemática está también conectada con el trabajo previo en clase, la seriedad con la que el alumnado se toma las actividades y con su implicación. La dificultad para mostrar la cercanía de las problemáticas ambientales es la siguiente en importancia ya que como no se ha trabajado con antelación en clase, el alumnado percibe los temas como aspectos ajenos a su mundo.



Otras necesidades como la escasez de recursos económicos, dificultad para llevar a cabo una evaluación prolongada en el tiempo o que la labor del educador se convierta en la de guía de la naturaleza presentan menos importancia para los encuestados, mientras que la existencia de distracciones en el jardín es la que menor relevancia adquirió.

Las problemáticas propuestas por los encuestados fueron la formación de los educadores ambientales, importante para el óptimo desarrollo de las actividades, que los objetivos en muchas ocasiones son muy ambiciosos y difíciles de conseguir con los recursos existentes, y la existencia de riesgos para la integridad física de los participantes (Anexo I).

#### **4. Propuesta de actividad de Educación Ambiental para alumnado de Educación Infantil**

Gran número de iniciativas de Educación Ambiental están destinadas a la etapa de Educación Infantil, principalmente con la intención de iniciar desde edades tempranas a los pequeños en experiencias pedagógicas en pro del medio ambiente. El carácter dinámico e interactivo que a menudo presentan las actividades de Educación Ambiental es compatible con varios de los objetivos generales de la Educación Infantil como *observar y explorar el entorno* o *adquirir progresivamente pautas elementales de convivencia*. Aprovechar la curiosidad de los pequeños e iniciarlos para que adquieran sensibilización hacia el entorno natural son otros rasgos distintivos en los que ambos tipos de educación convergen. En concreto, desde el ámbito de la botánica se pueden trabajar múltiples aspectos que acercan el entorno natural a la realidad más inmediata de los niños y niñas. Mediante esta propuesta de secuencia didáctica se ha pretendido profundizar en dichas posibilidades que la didáctica de plantas puede aportar a ambos campos educativos.

##### **4.1. Objetivos**

###### **·Objetivos generales**

- Introducir contenidos específicos de botánica en las actividades de aula en Educación Infantil
- Potenciar el interés sobre la existencia de las plantas y su diversidad de formas y estructuras
- Potenciar el aprendizaje al combinar contenidos sobre el medio natural y contenidos sobre nuestros sentidos para interactuar con él
- Aprender la relación entre planta y semilla y la importancia del proceso de germinación

###### **·Objetivos específicos**

- Presentar aspectos cotidianos del trabajo en el ámbito de la botánica y su importancia
- Estimular los sentidos del alumnado usando distintos tipos de plantas
- Comprender la relación entre la semilla y la planta

- Representar los agentes meteorológicos a los que se expone una semilla y las respuestas de ésta
- Experimentar con una semilla para entender su morfología y comprobar la distancia que puede recorrer

## **4.2. Metodología**

El diseño y desarrollo de la secuencia de actividades se lleva a cabo atendiendo a las características del alumnado y las posibilidades de la Educación Ambiental como recurso para interactuar con el entorno, generar espacios dinámicos y activos, y presentar una dimensión globalizadora que integre gran parte de los componentes que conforman la realidad. Así se ha priorizado el juego como herramienta didáctica, la interacción constante entre iguales y con los educadores, y el trabajo de temáticas en las que confluyen múltiples perspectivas.

Como se mencionaba en el Marco Teórico, las propuestas generadas en este Trabajo Fin de Máster están fuertemente influenciadas por el enfoque de aprendizaje por indagación. En ese sentido se ha puesto énfasis en llevar a cabo actividades que promuevan la curiosidad de los niños y niñas, les permitan explorar y experimentar con la realidad y contengan una cohesión y gradualidad que dé sentido al conjunto de la secuencia. En el conjunto de actividades se han incluido espacios en los que los pequeños y pequeñas pueden interactuar en relación con la temática de las tareas y momentos en los que deben de coordinarse.

En cuanto a los métodos, se han diseñado actividades de manipulación en las que se estimulan específicamente los sentidos, fomentando sus habilidades para ejercitarlos y la expresión corporal, y una actividad grupal para el desarrollo de un teatro con un fuerte componente tanto lúdico como pedagógico.

### 4.3. Secuencia de actividades

Secuencia que se lleva a cabo en una única sesión estando conformada por cuatro actividades en las que se combina la introducción de contenidos, la exploración del alumnado, la interacción y la experimentación. Las tres primeras se completan en el aula, mientras que la última actividad se debe realizar en el exterior.

**Actividad 1 (A1).** Presentación, *El mundo de la Botánica*. Temporalización ≈ 10 min.

Los educadores se presentan al conjunto de la clase y explican el motivo por el que han venido al aula. Cuentan la siguiente historia:

*¡Hola a todos y todas! Nosotros somos botánicos. Los botánicos son las personas que estudian las plantas, plantas como los árboles que veis en las calles de la ciudad o como la hierba del jardín. Las plantas son muy importantes para la naturaleza y para las personas, por eso los botánicos las estudiamos. Para hacer nuestro trabajo tenemos que salir al campo a buscar y conseguir las plantas que vamos a estudiar. Muchas veces encontrar una planta es muy difícil ya que hay pocas y están muy escondidas por el campo, tenemos que andar mucho hasta dar con ella. ¿Sabéis qué hacemos una vez que hemos encontrado una de las plantas que nos hace falta? Para conseguir que la planta se conserve bien y se mantenga casi como si estuviese en el campo, la ponemos entre dos folios para que se seque. Esto es lo que los botánicos llamamos un pliego. Mirad, esto es un ejemplo de pliego. Imaginaos que vamos por el campo y hemos encontrado una planta, la hemos puesto entre dos hojas de papel, ¿sabéis que hacemos ahora? Ahora tenemos que ponerle mucho peso encima para que se seque bien, ¿se os ocurre algo que haya en la clase y pese mucho para ponerlo encima? ¡Sí! Podemos poner a vuestro profesor, que es el más grande de la clase. Cuando tenemos muchos pliegos como este hacemos un herbario, que es como una biblioteca pero con plantas en lugar de libros. Y aquí os traemos también una lupa, una herramienta muy importante pues con ella podemos ver las partes más pequeñas de las plantas. ¿Qué os ha parecido? Ahora os vamos a dar plantas para que las conozcáis y las sintáis.*

Al mismo tiempo que se cuenta esta historia se presenta al alumnado un pliego de herbario y una lupa, para que los vean y manipulen.

Se pretende: Esta actividad de introducción se lleva a cabo para romper el hielo y para introducir términos generales del trabajo en botánica. La idea principal es mostrar la cercanía de dicha labor y aspectos cotidianos de la misma de manera simpática.

Se ha conseguido: El alumnado prestó mucha atención a la explicación y se sorprendió especialmente al conocer el uso de la lupa. Probablemente no procesaron toda la información pero se introdujo el contexto para comenzar las siguientes actividades.

**Actividad 2 (Ai2).** Conocemos las plantas, *Las plantas y los sentidos*.  
Temporalización≈ 50 min.

Para esta actividad se prepararon cinco cajas de cartón, cada una de las cuales tenía dibujado un órgano de los sentidos (ojo, oreja, boca, mano y nariz) y en su interior plantas que el alumnado tenía que manipular usando el sentido correspondiente. En la siguiente tabla se especifica el contenido de cada una de las cajas:



**Foto 1.** Ejemplo de caja usada para el sentido del olfato. **Fuente:** Foto facilitada por Antonio Mendoza.

**Tabla 2.** Plantas contenidas en las cajas para estimular los sentidos del alumnado

<b>Sentido</b>	<i>Plantas o elementos vegetales</i>
<b>Vista</b>	Flores de clavel
	Flores de hibisco
	Flores de gayomba
	Rama de araucaria
	Hojas de ficus
<b>Olfato</b>	Margaritas
	Ramillas de menta
	Ramillas de tomillo de invierno
	Hojas de laurel
	Ramillas de boja
	Ramillas de salvia
<b>Tacto</b>	Ramillas de <i>Sedum</i> (puntiagudo)
	Ramillas de pegamoscas (pegajoso)
	Ramillas de altabaca (pegajoso)
	Ramillas de escarcha del rocío (granulado)
	Tarro con judías
	Tarro con lentejas

<b>Gusto</b>	Habas (amargo) Nísperos, dátiles (dulce) Hojas de perejil de mar (ácido) Algarrobas (dulce) Hojas de <i>Limonium</i> (salado)
<b>Oído</b>	Palo de lluvia Calabaza hueca con semillas Fragmentos de tallo de caña Plumeros de caña Flauta de pan

Cada una de las cajas se colocó en una de las cinco mesas en las que se distribuyen los pequeños de la clase. Los educadores nos dispusimos entre las mesas y explicamos la idea de la actividad a los pequeños, al principio comentando los sentidos a estimular con las plantas y al final, dando ejemplo. Durante unos ocho minutos se manipularon las plantas contenidas en cada caja y se hizo al alumnado cambiar de mesa para pasar a la siguiente caja, habiendo ordenado antes todo el material dentro de su respectiva caja. Los educadores fomentamos que el alumnado aprovechara las plantas y las disfrutara, preguntándoles sobre sus preferencias e invitándoles a que olieran, saborearan, tocasen y escucharan todo.



**Foto 2.** Mesa con el material para estimular el tacto del alumnado. **Fuente:** Foto facilitada por Antonio Mendoza.

Al acabar las cuatro rotaciones y haber pasado todos por cada una de las cajas, se sacaron los tarros con semillas de judías y lentejas para que los alumnos y alumnas metieran sus manos en el montón de semillas y comprobaran también el tacto que éstas producen. Con esta actividad se introdujo el concepto de semilla.

Se pretende: La idea de la experiencia con cajas es que disfruten al manipular plantas y hacerlo excitando sus sentidos, fomentando el intercambio de impresiones y diversificando las actividades en el aula. La actividad permite acercar elementos

naturales al aula y que aprendan sobre nuestros cinco sentidos al mismo tiempo que sobre ejemplos concretos de plantas.

Se ha conseguido: La actividad fue muy dinámica y en todo momento los pequeños y pequeñas estuvieron explorando los elementos de las distintas cajas que se prepararon. Las conversaciones que se producían en las mesas eran muy interesantes, como una pequeña que reconoció la menta y se lo explicaba a todos sus compañeros, un



**Foto 3.** Mesa con el material para estimular la vista del alumnado. **Fuente:** Foto facilitada por Antonio Mendoza.

pequeño que reconoció una jirafa en la forma de las hojas de araucaria u otra alumna que vio una bailarina en las flores de hibisco. Muchos probaron los nísperos y sobre todo comieron habas, pero la caja que tuvo mayor éxito y la más aclamada fue la que contenía elementos para estimular el oído. Todos alucinaban al escuchar el palo de lluvia (construido con un cactus cuyas espinas se introducen hacia dentro y se llena el interior de semillas de modo que cuando se vuelca suena de forma muy similar a la lluvia) y querían utilizar los fragmentos de caña como baquetas de batería. Todos sus sentidos fueron estimulados, a la par que se divertieron.

**Actividad 3 (Ai3).** Vivimos como semillas, *Teatro de la germinación de la semilla*.  
Temporalización≈ 30 min.

Tras haber tocado los tarros con semillas se explicó a toda la clase que la semilla es la parte de la planta de la que nacen nuevas plantas pequeñas. Distribuimos las mesas del aula para generar espacio para el teatro y se organizó a los grupos de modo que desempeñaran las diferentes funciones que la obra de teatro requiere. Un grupo de cinco simulará las semillas, otros cinco alumnos y alumnas serán el sol, otro grupo harán el viento, los papeles de nieve y la lluvia serán realizados por los otros dos grupos de cinco. El sol se representará mediante cartulinas amarillas, el viento usando abanicos, la nieve con fragmentos de poliespán y la lluvia usando el sonido del palo de lluvia. Uno de los educadores leerá el siguiente cuento mientras que el resto ayuda a los pequeños a realizar su función en el momento adecuado:

*Érase una vez una margarita que tras varias semanas de primavera estaba muy grande y muy bonita. (La margarita la forma el grupo de cinco alumnos y alumnas en forma de corro en el suelo). Como la margarita estaba tan grande, tenía muchas flores y en las flores había semillas que ya estaban muy crecidas, listas para volar y dispersarse lejos de su mamá. Entonces, un día muy soleado en el que hacía mucho viento, el viento sopló y sopló (los pequeños con abanico hacen viento a las semillas), sopló muy*



**Foto 4.** El profesorado va preparando a los pequeños y pequeñas para el teatro. **Fuente:** Foto facilitada por Antonio Mendoza.

*fuerte, de manera que la margarita se agitó hacia un lado y hacia otro y muchas de las semillas que sus flores tenían empezaron a volar, a volar lejos, tan lejos como el viento las pudiese arrastrar (invitar a las semillas a que corran, se muevan y se sienten o se tumben donde quieran en el aula). Tras su viaje, las semillas cayeron en el suelo quedándose dormidas allí. Pasó el tiempo y llegó el verano, época del año en la que el sol caliente con más fuerza (los soles que empiecen a pasear cerca de las semillas). Con el intenso calor del sol, la tierra se secó, perdiendo toda el agua que tenía y quedándose el suelo áspero y quebradizo. Las semillas se colaron por las pequeñas grietas y agujeros que se hicieron en el suelo, mezclándose aún más con la tierra. Ahí, escondidas un poco en el interior del suelo, las semillas continuaron dormidas y se refugiaban del fuerte calor que el sol del verano les mandaba. Tras el verano llegó el otoño, estación del año en la que empezó a llover e hizo viento nuevamente (aparece la lluvia, se mueve entre las semillas, y el viento se hace con los abanicos), pero esta vez, como las semillas estaban dormidas y protegidas por la tierra el viento no se las llevó. Además, en el otoño se secan algunas plantas y muchas hojas caen al suelo de modo que las semillas quedaron cubiertas, además de por la tierra, por muy diferentes restos vegetales que las protegían de la lluvia. Después del otoño y las lluvias, llegó el invierno, que trajo mucho frío y en ocasiones también trajo nieve (la nieve y el frío aparezcan en escena). Aunque las semillas estaban protegidas por la tierra y las hojas, la nieve y el viento hicieron bajar tanto la temperatura que las semillas tiritaron de frío aún a pesar de estar dormidas (pedir a las semillas que tiriten). Poco a poco el invierno*



*fue pasando y las temperaturas mejoraron. Al llegar la primavera nuevamente el sol calentó suavemente y la lluvia empezó a caer (llueve nuevamente entre las semillas), de modo que con el calorcito y el agua fresquita las semillas despertaron y crecieron como pequeñas plantulitas (las semillas se despiertan y se levantan). La primavera continuó y las plantitas aprovecharon el sol y el agua para crecer y crecer y convertirse en grandes y bonitas margaritas.*

Se pretende: Con esta actividad se fomenta la colaboración entre el alumnado y que, con la ayuda de los educadores, tengan la responsabilidad de completar el teatro. Se introducen conceptos sobre la semilla, sus funciones y el ciclo de vida de una planta anual. Se relacionan algunas de las plantas utilizadas en la actividad anterior con el desarrollo del teatro.

Se ha conseguido: El alumnado ha estado muy concentrado escuchando el teatro y atendiendo a las indicaciones de los educadores para realizar su parte de la actuación. Se han divertido mucho completando sus tareas, al correr por el aula y al acabar y ver las *plantulitas* crecer. Han colaborado en grupo y nos hemos coordinado entre educadores y pequeños.

**Actividad 4 (Ai4).** Comprobamos cómo funcionan algunas semillas, ***Semillas voladoras***. Temporalización≈ 20 min.

Los educadores recuerdan que hemos hecho un teatro en el que mostramos cómo las semillas se desplazan y luego crecen para originar una planta. Ahora vamos a experimentar con semillas para comprobar cuánta distancia pueden recorrer. Se enseña al alumnado un tipo distinto de semilla, una semilla alada que es transportada cuando el viento sopla y alcanza regiones muy alejadas (se usaron semillas de *Robinia pseudoacacia*, muy fáciles de conseguir en los parques de nuestras ciudades).

Llevamos al alumnado a un recinto abierto en el que exista un espacio como unas escaleras desde las que puedan lanzarse las semillas aladas. Una vez allí se pide a los alumnos y alumnas que piensen hasta qué distancia creen que pueden llegar sus semillas. A continuación se sitúan en fila y se les pide que lancen las semillas que les hemos proporcionado. Se repite el lanzamiento varias veces para que comprueben el mejor modo de llegar lo más lejos posible.

Al acabar el conjunto de actividades se les regaló una flor con forma de margarita hecha a mano a cada uno de los participantes para que la lleven a su casa y recuerden el conjunto de actividades realizado.

Se pretende: Mostrar un tipo diferente de semilla a los tratados en las actividades previas y que experimenten cómo vuela y a cuánta distancia pueden lanzarla. Que identifiquen la importancia del viento en el desplazamiento de ese tipo de semilla.

Se ha conseguido: El alumnado se divirtió lanzando las semillas, observó el movimiento helicoidal (como si fuesen pequeños helicópteros) que describen las semillas al dispersarse, y aplicó lo trabajado en el teatro sobre el vuelo y dispersión de las semillas. Se terminó el conjunto de actividades y muchos de los alumnos y alumnas pidieron que no nos fuésemos e hiciéramos más cosas.

#### **4.4. Evaluación**

La evaluación de la secuencia se ha diseñado para realizar un seguimiento de la aplicación de la misma y aportar criterios para modificar el conjunto de actividades de cara a obtener mayor eficiencia en los objetivos. Se proponen evaluación inicial y evaluación del proceso como principales apoyos de la evaluación.

-Evaluación inicial. El conjunto de la secuencia, una vez completado, ha sido analizado por el docente que trabaja regularmente con el alumnado. De este modo se contextualiza la propuesta con las dinámicas pedagógicas habituales en la clase.

-Evaluación del proceso. Se llevará a cabo mediante observación directa de los educadores ambientales y del docente del aula. Se atenderá al grado de interés que las actividades despiertan en el alumnado, a la satisfacción de éste y a las interacciones entre el alumnado.

-Evaluación final. El docente comprobará si se ha conseguido aprendizaje significativo al desarrollar otras sesiones y poner de nuevo en juego habilidades para la interacción con el entorno, la colaboración entre compañeros, y al trabajar contenidos relacionados con las plantas o los sentidos.

## **5. Propuesta de Educación Ambiental por indagación sobre problemática de plantas exóticas e invasoras**

La problemática de exóticas invasoras es una de las amenazas más patentes en los ecosistemas a nivel planetario, pero al mismo tiempo tiene manifestaciones cercanas en nuestro entorno más inmediato (Mooney y Hobbs, 2010). En el caso de las zonas semiáridas de la Península Ibérica existen multitud de ejemplos de plantas invasoras, tanto de especies asentadas desde hace muchas décadas como de especies de reciente llegada y dinámica expansiva. En espacios de Educación Ambiental como el Jardín Botánico de El Albardinal esta temática es tratada de forma puntual, sin aprovechar al máximo el potencial didáctico que presenta y también ayudar a responder de forma más contundente a la problemática.

### **5.1. Objetivos**

#### **· Objetivos generales**

- Aplicar enfoques del método científico, familiarizándose especialmente con las etapas de la investigación
- Desarrollar habilidades para la argumentación fundamentada y para una actitud crítica ante informaciones controvertidas
- Conocer la complejidad de la problemática de plantas exóticas invasoras
- Identificar la importancia del ser humano como responsable de dicha problemática y la responsabilidad de éste para actuar frente a ella
- Diseñar estrategias para afrontar las dificultades en la resolución de problemas mediante el aprovechamiento de las herramientas disponibles

#### **· Objetivos específicos**

- Promover la identificación de fenómenos investigables en nuestro entorno cotidiano
- Habitarse a la fundamentación teórica y lógica argumentativa
- Contrastar las ideas propias con las de los demás mediante el diálogo y debates
- Establecer relaciones e interdependencias sobre procesos relacionados con la interacción de múltiples agentes del medio ambiente

- Promover el planteamiento de las fases de un proceso de investigación para estudiar cualquier fenómeno de nuestro entorno y, en particular, del ámbito de las ciencias naturales
- Diseñar y aplicar una propuesta para el análisis de la densidad de plantas en una parcela natural
- Interpretar la información disponible en un jardín botánico y encontrar herramientas para ampliar dicha información
- Comprobar las funcionalidades que presenta el jardín botánico El Albardinal e implicarse en su manejo y estudio
- Adquirir habilidades para la comunicación de los resultados obtenidos mediante investigación y discutir sobre ellos
- Reconocer que los fenómenos sociales y los de los ecosistemas ocurren a diferentes escalas de modo que no son siempre extrapolables
- Aplicar la fundamentación y argumentación a cuestiones cercanas y/o candentes
- Utilizar lo aprendido sobre la temática para identificar relaciones con hechos aparentemente no vinculados a dicha temática y proponer soluciones
- Aprender a construir opiniones críticas acerca de temas sobre los que hay información contradictoria y un componente emocional
- Usar las redes sociales como herramienta para complementar una investigación y para fomentar la implicación de la ciudadanía

## **5.2. Metodología**

La principal influencia metodológica en esta secuencia didáctica ha sido el enfoque de enseñanza por indagación puesto que, como se ha mencionado en el Marco Teórico, combina elementos de diferentes propuestas como son las dinámicas de investigación, la inclusión de incertidumbre en el proceso pedagógico o el manejo de modelos. Además, se han integrado aspectos específicos de Educación Ambiental como la necesidad de la implicación, el cambio de conductas y la generación de espacios participativos como respuesta a la existencia de opiniones enfrentadas. Especialmente se han tenido en cuenta las necesidades identificadas en el análisis de diagnóstico llevado a cabo en la Contextualización, para planificar y diseñar la propuesta de modo que tenga un mayor éxito. Las principales herramientas metodológicas para desarrollar la secuencia articulando los enfoques mencionados han sido:

-Herramientas para dar protagonismo al alumnado. El docente o educador aplica con frecuencia técnicas dialógicas, basadas en preguntas, en las que la opinión del alumnado y su participación son el objetivo primordial. Otros procedimientos como diálogos por parejas, trabajo en grupo o puestas en común, crean multitud de espacios para la conversación y el intercambio de ideas. Aquellas actividades propuestas para la puesta en marcha de investigaciones o el diseño de las mismas también dan un papel principal al alumnado, realizando el docente una función de facilitador o guía. También se han incluido en la secuencia algunas tecnologías de la información y la comunicación de las que más uso hacen los jóvenes en su vida cotidiana, para estimular que el alumnado adquiera ese papel protagonista.

-Herramientas para mostrar la inmediatez de la temática. Durante las actividades se tratan temas del entorno doméstico, local y regional del alumnado, empleando también noticias de actualidad. Al trabajar las ideas previas de los participantes, principalmente mediante las preguntas en clase o las actividades de anotación individual en sus cuadernos, se identifican sus preocupaciones más inmediatas y se adaptan los contenidos a éstas. La indagación, al plantear las actividades mediante preguntas a resolver también genera una estructura en la que la proximidad de la problemática está presente en todo momento.

-Herramientas para resolución de problemas e investigación. El conjunto de la secuencia está orientado a que se trabaje el método científico y las etapas generales aplicadas en investigación. Mediante las distintas actividades de diálogo, puesta en común y debate se ejercita la argumentación, tanto los argumentos de autoridad, la experimentación o la argumentación lógica. Esas técnicas y especialmente la exposición en público, se han incluido para practicar la comunicación de resultados.

-Herramientas para implicación y cambio de actitudes. Se incluyen en la secuencia métodos de descubrimiento mediante estudio de casos en los que se explicitan problemáticas ocasionadas por las actividades humanas, y la necesidad del cambio de actitudes. Herramientas como el debate o la mesa redonda fomentan el posicionamiento y, el docente mediante la transmisión oral y con ejemplos, debe revelar la importancia de la implicación. En estas actividades las redes sociales se ha incluido como recurso adicional para trabajar la implicación y asumir responsabilidades.

### 5.3. Secuencia de actividades

La secuencia consiste en un bloque de actividades a desarrollar de forma previa a la visita a El Albardinal, una sesión que se llevará a cabo en el jardín y otro bloque de actividades que se completará con posterioridad. En el Anexo II se incluyen ejemplos de las diapositivas que se utilizarán como apoyo para las actividades durante las sesiones.

#### ➤ **Bloque 1 de actividades:**

Este conjunto de actividades fomenta la indagación sobre la temática para introducir al alumnado en la misma, y también se lleva a cabo como una herramienta para que los alumnos y alumnas apliquen conocimientos previos sobre el método científico y adquieran nuevas capacidades al respecto.

**Actividad 1 (A1).** Introducción mediante historia generadora que antecede a pregunta generadora. *La planta en la casa de Juan*. Temporalización≈ 1h, 30 min.

El docente debe comenzar la sesión con esta actividad exponiendo al alumnado un caso que le han propuesto recientemente y que está intentando resolver. La situación se la ha propuesto un alumno de otra clase, llamado Juan, quien le ha facilitado al profesor la foto de una planta para que le diga cómo se llama. Sin embargo, el profesor no conoce esa planta y aprovecha para pedir ayuda a los alumnos con esta actividad por si ellos tienen alguna idea. Se comienza mostrando la imagen de la planta y narrando la siguiente historia:

*Juan me ha dicho que esta planta la vio por primera vez en el balcón de su casa, donde su madre aprovecha el reducido espacio para cultivar multitud de macetas. Aunque Juan apenas se interesa por las macetas del balcón, un día llamó su atención una pequeña planta que no había visto antes ya que no se parecía a ninguna de las plantas que su madre suele cultivar. Juan le preguntó a su madre al respecto. ‘¿Mamá has puesto una nueva planta muy rara, no?’ y su madre afirmó ‘He puesto muchas, ¿a cuál te refieres, a la siempreflora o a la nueva gitana que he comprado? ¡Es preciosa! Las hojas tienen una aureola muy brillante...’ Juan no quiso recibir una lección de floricultura de su madre y abandonó la conversación. Pasados los meses, Juan se dio cuenta que en la acera al lado de su casa, en una jardinera que hay justo debajo de su*

*balcón, habían crecido muchas plantas muy parecidas a aquella planta rara que había en su balcón. Se quedó un poco extrañado pero siguió por su camino. Ese día cuando llegó a casa se acordó de las plantas y se asomó al balcón a comprobar por qué había tantas. Su primera idea era que la planta de su balcón había soltado muchas semillas y éstas habían germinado muy bien. Cuando observó la planta en el macetero comprobó que no tenía flores ni semillas ni nada parecido, solo una planta con tallo y hojas. Además la maceta está en el suelo junto a la pared, lejos del balcón de modo que no puede caer nada abajo. ¿Cómo habrán llegado esas plantas ahí? De hecho las plantas de la calle parecen más grandes. ¿Habrá sido al revés y la semilla de las plantas de abajo ha llegado a mi balcón? Juan bastante intrigado volvió a preguntar a su madre: ‘¿Mamá la planta que te pregunté, la pusiste tú? Es que he visto que hay muchas iguales en la calle y no sé si ha llegado ella sola al balcón.’ La madre de Juan acompañó a Juan al balcón y al ver la planta dijo: ¡Ah! Esta planta ha nacido sola, parece feucha pero la he dejado a ver si la flor es bonita.’ Pasados unos días, Juan pasó por la misma acera y se acordó de las plantas. Miró con detenimiento si tenían flores o semillas y no encontró nada. Miró hacia su balcón y entonces lo entendió todo, el balcón justo de encima tenía varias plantas bien grandes en distintos maceteros justo al lado de la baranda del balcón y asomando hacia la calle. Esas macetas han debido de soltar las semillas mediante las que han llegado a mi balcón y a la jardinera de la calle. “Le pregunto, profesor, si conoce esta planta para prevenir por si se trata de una mala hierba y evitar que se convierta en una plaga” me dijo.*



**Imagen 1.** Especie de *Kalanchoe*, invasora usada como planta ornamental. **Fuente:** *PlantLust.com*.

Tras contar esta historia, se pregunta al conjunto de la clase si alguna vez han vivido un caso similar o visto algo parecido. Se fomenta que participen y respondan, y de entre sus respuestas hay que ir identificando sus ideas previas y si el tema les está pareciendo relevante. Para continuar esta dinámica de expresión de opiniones personales y de debate, se formula la pregunta generadora:

- *¿Pueden las plantas ser una plaga?*

1- Para que respondan a esta pregunta se les pide que en primer lugar lo piensen de manera individual y lo anoten en su cuaderno personal, indicando también un argumento que apoye su respuesta.

2- Como segunda fase del proceso de respuesta se les pide que trabajen por parejas e intercambien sus opiniones, dialogando con el compañero o compañera sobre sus argumentaciones.

3- La respuesta a la pregunta generadora se culmina con una puesta en común moderada por el profesor. El profesor debe hacer fluir la comunicación y participación del alumnado, introduciendo al mismo tiempo otras preguntas que sigan manteniendo el conflicto cognitivo sobre la temática y que obliguen a los participantes a dudar de su respuesta y profundizar en sus razonamientos.

Se pretende: La historia generadora se plantea con la intención de hacer más cercana la temática y mostrar una situación, que debería ser habitual, en la que un alumno o alumna se acerca al profesor con una situación que le inquieta y sobre la que quiere aprender con mayor profundidad. Al mismo tiempo, la historia pone en situación la problemática y abre el camino a la pregunta generadora, que debe motivar al alumnado al tener una aparente respuesta sencilla, pero al mismo tiempo dificulta la argumentación de las ideas. Las anotaciones individuales sirven para que el alumnado deje un registro de sus ideas personales y reflexione. El intercambio de ideas por parejas genera espacios para que se hable ciencia. Por su parte, la puesta en común ayudará a que fluyan las ideas, se vaya introduciendo incertidumbre al respecto y se despierte más la curiosidad de los participantes.

Se espera: A partir de la historia puede que algunos de los asistentes digan que conocen esa planta, incluso que expliquen cómo se reproduce o que es una invasora. Con la pregunta generadora se espera que se produzcan afirmaciones como *una planta es una plaga cuando prolifera por los cultivos o por el campo*. El educador puede reconducir la situación con preguntas como: *pero, ¿las plagas no son causadas por insectos? ¿Las plantas son plagas porque afectan a los cultivos que ha sembrado el hombre? ¿Y los*



*cultivos del hombre, son una plaga?* Entre las respuestas que pueden surgir en este debate se esperan ideas como que *las plantas pueden ser peligrosas*, que *son un problema porque no son de allí*, que *abundan sin control* o que también *pueden causar incendios*.

**Actividad 2 (A2).** Mesa redonda *Desentrañando interacciones y relaciones*.  
Temporalización≈ 40 min.

Se propone una actividad de mesa redonda para que se trabajen en más profundidad los argumentos que el alumnado ha anotado en su libreta al responder a la pregunta generadora durante la actividad anterior. Dispuestos en forma de U, cada uno de los alumnos y alumnas mencionará la respuesta que dio y el razonamiento que utilizó. Entre todos se irá desentrañando un conjunto de relaciones que permita argumentar con más apoyo el razonamiento expuesto, mediante la identificación de elementos del entorno, tanto natural como social, que guardan relación con dicho razonamiento. El profesor debe de actuar como facilitador que va sugiriendo ideas en caso de que el alumnado no esté orientando del todo bien el proceso. Para ello puede ser de utilidad emplear preguntas como: *¿qué cosas sabemos que nos ayudan a sostener ese argumento?* *¿Qué elementos guardan relación con nuestra idea de plantas como plaga?* *¿Qué elementos no conocemos del todo?* *¿Qué datos podríamos obtener del entorno para comprobar la validez de ese argumento?* Cada alumno y alumna debe de anotar en su libreta, o incluso hacerlo en la pizarra, una trama de ideas o red conceptual que permita desarrollar lo que se obtenga durante la actividad en relación con su argumento.

Se pretende: Al desarrollar esta mesa redonda se pretende que el alumnado hable con más detenimiento sobre el tema e intercambien reflexiones acerca de sus propias ideas iniciales. La finalidad principal es desglosar los elementos que componen los modelos conceptuales que tanto de manera individual como en conjunto tenga el alumnado. Se mostrará que es necesario fundamentar nuestras opiniones en datos o experiencias válidas. Al mismo tiempo se pretende que el alumnado identifique como puede tener ideas ligeras, poco razonadas sobre determinados aspectos. Sus conocimientos sobre interacciones ecológicas o sistémicas también se pondrán sobre la mesa.

Se espera: En un primer momento se espera que la actividad se desarrolle con dificultad ya que al principio pocos individuos querrán comentar sus argumentos. Tras romper el

huelo la dinámica será más fluida y se debe alcanzar una especie de debate. De ideas como *‘las plantas son una plaga ya que abundan sin control e inutilizan los cultivos’*, se obtendrán respuestas a si ha comprobado el alumno o alumna ese fenómeno por sí mismo, si tiene información sobre de qué manera abundan, de qué manera afectan a los cultivos, qué datos pueden apoyar ese argumento, etc. Algunas de las argumentaciones serán parecidas, de modo que se aprovecharán los esquemas de ideas previas y el proceso será rápido a medida que se avance con el alumnado.

**Actividad 3 (A3).** Preguntas relacionadas con la temática mediante el juego *El Trivial desafiante*. Temporalización≈ 1h.

Consiste en una dinámica de trivial a nivel de toda la clase en la que solo hay seis preguntas y seis categorías, una pregunta por cada tipo de categoría. Cada pregunta corresponde con un color, pero los colores no se corresponderán con las temáticas habituales del trivial. El desafío que propone el trivial es doble: en primer lugar deberán de pronosticar con qué categoría se corresponde cada pregunta, y posteriormente deberán responder a las preguntas desde una perspectiva investigadora, esto es, definiendo aspectos que habría que trabajar para dar respuesta a dicha pregunta siguiendo fases propias del método científico y la investigación. La primera parte del desafío se realizará de manera rápida para que el alumnado responda lo más intuitivamente posible usando para ello un cuestionario de Kahoot en el que las alumnas y alumnos usarán sus dispositivos móviles. Una vez completado el Kahoot, se analizará cada una de las preguntas participando toda la clase, momento en el que explicarán los motivos de sus respuestas en el Kahoot e irán desarrollando las propuestas para las distintas fases de investigación. Como tarea, cada uno de los participantes deberá escoger entre una de las preguntas y anotar un guión en su cuaderno sobre el proceso investigador que se propone al respecto.



**Imagen 2.** Portada del test en la aplicación Kahoot. **Fuente:** Elaboración propia.

Las seis preguntas que se utilizarán son:

- ♦ ¿Cómo saber de dónde es natural una planta?
- ♦ ¿Qué relación tenemos las personas con las plantas?
- ♦ ¿Se puede saber si una planta fue traída por lo fenicios hace 4000 años?
- ♦ ¿Qué impactos puede tener en el ecosistema una planta que genera plagas?
- ♦ ¿Son las plantas motivo de comercialización, colección o exposición?
- ♦ ¿Si las plantas son transportadas por el hombre, es un medio de transporte natural o artificial?

Las seis categorías en las que se encuadran las preguntas: *geografía, arte, historia, naturaleza, tecnología y sociedad*.

Se pretende: Esta actividad persigue que el alumnado aplique sus conocimientos sobre el método científico y la investigación, relacionándolo todo con la temática que se está trabajando de plantas exóticas invasoras. En este sentido se va a ir introduciendo incertidumbre relacionada con la dificultad de medir algunos procesos relacionados con especies invasoras. Así se muestra que la ciencia alberga espacios inconclusos y que las novedades y avances que se producen con el tiempo van resolviendo problemas que existían o cambiando modelos previos. En especial, se orienta la actividad para que el alumnado reconozca o piense sobre algunas de las tareas con las que trabajan investigadores del ámbito de la ecología, la botánica, la agronomía, etc. La actividad de trivial suele dinamizar bastante bien el desarrollo de la sesión y motivar al alumnado. Las preguntas incluyen matices de pregunta generadora para despertar la curiosidad y al mismo tiempo tratan aspectos cotidianos o cercanos.

Se espera: Gracias al uso del Kahoot el alumnado empezará muy motivado, aunque es probable que al empezar a responder las preguntas una a una puede que queden un poco desorientados al principio. En este punto el educador debe participar activamente invitando y consiguiendo que las respuestas y reflexiones vayan apareciendo, relacionándolo con las estadísticas obtenidas en Kahoot. Algunos de los procesos de investigación propuestos puede que sean sencillos pero se espera que el alumnado refleje el conocimiento básico sobre el método científico. Fases como la búsqueda bibliográfica previa, el planteamiento de hipótesis, el diseño de experimentos y la comunicación de resultados se espera sean tratadas y queden cubiertas en las

propuestas. Se fomentará el trabajo de experimentos propios de las ciencias de la naturaleza y de las ciencias sociales.

### **Actividad cohesiva:**

Justo al acabar la **A3** y para finalizar el bloque inicial de la secuencia se propondrá realizar un *grupo de Whatsapp* en el que el profesor será el moderador y mediante el que se fomentará la participación y colaboración de toda la clase sobre la temática. Se sugerirá a los participantes que busquen especies de plantas en su entorno que sospechen puedan originar una plaga o ser invasoras. Deben de mandar una foto al grupo y pedir que entre todos se identifique. La persona que la identifique debe de aclarar el modo en que lo ha hecho. El grupo también servirá de registro para la evaluación del alumnado. Para aquellos casos en los que se identifique una planta o población de plantas y se confirme su carácter invasor, se difundirá el hallazgo a través de Instagram.

### ➤ **Bloque 2 de actividades:**

Este conjunto de actividades se llevará a cabo en el Jardín Botánico de El Albardinal. Las fechas idóneas para asistir al jardín a realizar esta actividad se sitúan entre los meses de febrero y mayo. El resto del año las condiciones de cobertura vegetal ya no serán las adecuadas para el desarrollo de algunas de las actividades a completar.

Durante el recorrido hasta las instalaciones del jardín se explicarán aspectos generales sobre el recinto del jardín y las tareas a realizar. Se pondrá énfasis en que el espacio que vamos a visitar no es un lugar de recreo y esparcimiento, sus principales funciones son la conservación, la investigación y la divulgación de la riqueza vegetal y cultural de la región. Las frecuentes visitas de personas de todo el mundo, tanto de investigadores como de turistas, reflejan la importancia y singularidad de El Albardinal. La primera parada en el interior del jardín será el libro de visitas, para mostrar al alumnado la multitud de personas que llegan y la buena impresión que se llevan de las instalaciones. Por ello se les pide que aprovechen al máximo la visita y respeten las instalaciones como si estuviesen en el recinto más sofisticado del país.

Durante el trayecto también se aprovechará para dar consejos sobre la primera actividad. Se organizará al alumnado en grupos y dado que están distribuidos en los asientos del autobús, se hará un símil sobre métodos para el estudio de diversidad de

especies y densidad poblacional. Todo ello para introducir las actividades que se realizarán en el jardín y que deben llevarse a cabo de la manera más eficaz posible para aprovechar el tiempo.

**Actividad 4 (A4).** Análisis de las parcelas del jardín botánico *Rastreando invasoras, diversidad y densidad*. Temporalización ≈ 1h.

Se organiza al alumnado en cinco o seis grupos de cinco componentes y se distribuyen los grupos situando a cada uno de ellos en una parcela de las que se encuentran al principio del itinerario del jardín (parcelas de espartal, matorral, tomillar y pastizal). La misión de cada grupo en su parcela es analizar el espacio para reconocer la diversidad de plantas que existen, su densidad, y en función de los datos que obtengan tratar de identificar especies que podrían ser invasoras. El propio alumnado es el encargado de diseñar el método para el estudio de las parcelas y de clarificar los criterios en base a los cuales proponen sus plantas candidatas a invasoras. Aunque se le han dado algunas nociones durante el viaje en autobús, la idea es que ellos decidan y argumenten sus decisiones. Cuando quede algo menos de un tercio de tiempo para el fin de la actividad se realizarán el intercambio de un miembro de cada grupo para que visite a otro de los grupos, con la finalidad de que se intercambien impresiones sobre lo que están encontrando en las parcelas. Los integrantes del grupo deben de hacer anotaciones, fotos de sus ensayos y análisis de los datos. Todo ello lo presentarán durante la siguiente actividad. El docente y uno de los educadores presentes en el jardín deben de estar apoyando al alumnado, pero no dando soluciones directas ni facilitándoles el trabajo.

Se pretende: Con esta primera actividad en el jardín botánico se pretende que el alumnado experimente en primera persona el trabajo de campo que se lleva a cabo desde los ámbitos de la conservación y la investigación. Por otro lado se espera que los participantes se impliquen y relacionen con las especies que existen en el jardín de una manera distinta a la habitual en la que se da un paseo por el camino. Aquí se van a integrar en las parcelas y acercar al máximo a los distintos tipos de plantas que hay en éstas. Las ideas e interacciones que se trabajaron con las actividades del primer bloque se deben de empezar a aplicar en esta actividad.

Se espera: El alumnado realizará la actividad con interés y, aunque solicitarán muchas orientaciones de los educadores, se organizarán bien en los equipos y completarán la

tarea de forma satisfactoria dado que se les ha aclarado la dinámica previamente y el conjunto de la actividad es sencillo.

**Actividad 5 (A5).** Comunicación de resultados y puesta en común, *Sospechosas en El Albardinal*. Temporalización ≈ 1h, 30 min.

En el salón taller de las instalaciones del jardín, los grupos trabajarán durante 30 minutos para organizar los resultados que han obtenido en la actividad previa y los presentarán al resto de compañeros en turnos de diez minutos atendiendo a la siguiente información: i) qué tipo de análisis han empleado para obtener los datos (mediciones, cálculos, etc.) ii) resultados obtenidos y, iii) criterios para haber escogido las candidatas a invasoras. Al final de esa exposición se hará una puesta en común en la que se discutirá sobre cada uno de los tres aspectos. Especialmente se comprobará si han coincidido algunas de las potenciales invasoras encontradas y el conjunto de criterios propuesto para proponerlas como invasoras.

Se pretende: Con esta actividad el alumnado completará las tareas propias de procesos de investigación al tener que reflexionar sobre sus resultados y hacer una elaboración de los mismos para presentarlos a compañeros. Las habilidades para la comunicación se ejercitarán mediante la exposición, y se pretende comprobar el grado de evolución en cuanto a reflexiones y argumentación con respecto a las ideas que eran propuestas en las primeras actividades de la propuesta didáctica. También se continuará aplicando lo trabajado en las actividades previas.

Se espera: Dado que el diseño para el procedimiento de análisis de las parcelas ha sido escogido por el alumnado, así como han completado todas las fases del proceso, se espera que las exposiciones sean interesantes y que participen con implicación y decisión. La puesta en común y el debate también deben ser animados, pudiendo el docente ayudar a aclarar aspectos que generen dudas o aportando conceptos que no hubieran aparecido previamente pero sean interesantes para hablar sobre procesos. Es muy probable que las especies escogidas por el alumnado no sean exóticas, pero puede que se aclare por los propios alumnos o se comente a lo largo de la siguiente actividad.

**Actividad 6 (A6).** Completar el *itinerario temático ExIn*, sobre exóticas e invasoras que hay en el jardín. Temporalización≈ 1h, 30 min.

Tras un descanso, la visita al jardín continuará para aprovechar el itinerario didáctico que durante las prácticas he diseñado en colaboración con la responsable de El Albardinal. Dicha actividad combina el itinerario existente en el jardín y la distribución temática de las parcelas para introducir conceptos sobre el proceso de invasión por plantas en los ecosistemas de las regiones semiáridas. Durante el recorrido se presentan las características propias de los hábitats representados en el jardín, los procesos que la presencia de exóticas invasoras desencadena sobre ellos y las características que permiten a dichas especies permanecer y propagarse. En la primera parte del itinerario, al pasar por las parcelas en las que el alumnado ha hecho los análisis se fomentará su participación y que plantee preguntas relacionadas con los hallazgos que encontraron u otro cualquier aspecto. En la parte final del recorrido se incluye una parcela dedicada expresamente a las especies invasoras más importantes en las regiones semiáridas al incluir carteles informativos sobre las mismas. Se realizará una parada más detenida en dicha parcela para que el alumnado se familiarice con los procesos que se conocen sobre cada una de dichas especies. La última parte de este itinerario está dedicado a la implicación de la ciudadanía y la colaboración para actuar ante la problemática ambiental de las invasoras.



**Imagen 3.** Portada tríptico del Itinerario Temático ExIn. **Fuente:** Elaboración propia.

Se pretende: Presentar al alumnado los contenidos que se divulgan en el jardín y el despliegue de especies que hay cultivado en las parcelas de El Albardinal. En el recorrido se habilitan espacios para que el alumnado aplique lo trabajado en las sesiones previas y desarrolle más interés hacia la temática. Que comprueben cómo se llevan a cabo tareas de Educación Ambiental y divulgación sobre los espacios naturales es otra finalidad de esta tarea. Introducir ejemplos de medidas para actuar frente a las especies exóticas e invasoras también se realizará en esta fase.

Se espera: Los participantes en la actividad probablemente empiecen muy motivados por la relación con la temática que han trabajado mediante las actividades anteriores y sobre todo, por las medidas y experiencia en las parcelas. Pero puede que su interés decrezca si el itinerario se hace un poco monótono, por lo que se atenderá activamente para que el conjunto del grupo siga la actividad y se irá relacionando todo con aspectos cercanos y relevantes para su día a día. Como se mencionó antes, en el caso de que las sospechosas invasoras propuestas por los grupos en la actividad previa no lo fueran, en esta actividad se aclarará qué tipo de plantas son y los motivos de que muestren una ecología expansiva. En el Anexo III se incluyen los principales materiales informativos producidos durante mis prácticas en El Albardinal y que servirán de apoyo a esta actividad de *itinerario temático ExIn*.

➤ **Bloque 3 de actividades:**

En las actividades desarrolladas en el jardín se presentó la importancia que la acción del hombre tiene en la problemática sobre exóticas e invasoras. Con este tercer bloque de actividades se destacan dichas implicaciones, se fomentan actitudes responsables y se propone la implicación al respecto.

**Actividad 7 (A7).** Comparando el hombre y las plantas, *Exóticas e inmigración*.  
Temporalización≈ 1h.

Se inicia un debate a partir de una frase generadora en la que se presenta el comentario que a veces sale a relucir cuando se trata la temática de las invasoras:

*‘Con las invasoras ocurre como con los inmigrantes, están llegando a nuestra tierra y tenemos que gestionar esta nueva realidad’.*



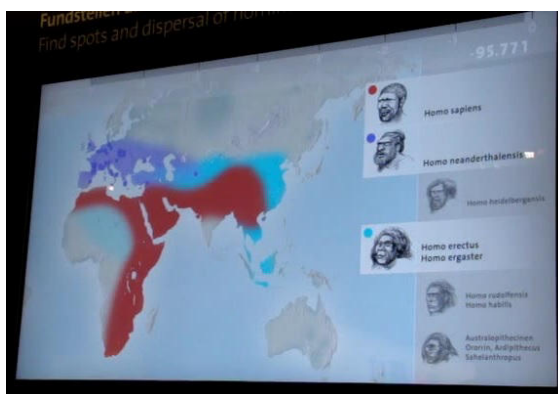
A partir de la frase el alumnado debe trabajar en grupos de cinco y encontrar puntos que relacionen esta idea con lo que se ha tratado en las sesiones previas sobre exóticas e invasoras. Tendrán 20 minutos para encontrar argumentos ya sea para apoyar la afirmación o para contradecirla, sin ser necesario que dentro del grupo lleguen a un consenso. Al mismo tiempo que desarrollan el trabajo en grupo deberán de hacer un resumen individual en su cuaderno personal sobre las estadísticas de opiniones en su grupo y las principales ideas que se han propuesto para apoyar las opiniones. Una vez todos los grupos hayan concluido su discusión y anotaciones personales, se iniciará un debate con el docente como moderador y guía.

Tras el debate se mostrará este video:

<https://www.youtube.com/watch?v=XqP1F9vMsm4>

Y se planteará nuevamente una reflexión final del debate.

Se pretende: Comprobar si el alumnado ha interiorizado los procesos clave de la problemática de exóticas e invasoras y puede resumirlos para compararlos con los fenómenos migratorios del ser humano, reconociendo similitudes y diferencias entre ambos. Generar nuevos



**Imagen 4.** Mapa distribución especies del género *Homo*, contenido del vídeo a visualizar. **Fuente:** Youtube, grabación realizada en el museo de historia natural de Viena.

espacios para la argumentación y confirmar si han desarrollado la capacidad de respaldar los argumentos propios con datos e información relevante.

Se espera: Es posible que parte del alumnado no llegue a relacionar del todo los dos fenómenos y su argumentación carezca de sentido. Otra parte quizás afirme que la relación es cierta en parte, relacionando por analogía la migración de especies con la migración de personas y los impactos ecológicos del primer caso con los conflictos de convivencia del segundo. Se espera que una mayoría indique lo contrario, que no son procesos equiparables puesto que los fenómenos que tienen lugar son muy distintos desde un punto de vista tanto biológico como ecológico. Esto es, la problemática de exóticas invasoras atañe a especies de distintos géneros de plantas y que en una escala temporal muy corta en relación con su ritmo evolutivo están alcanzando localidades a

grandes distancias. En el caso de las migraciones el ser humano ya estaba presente en esas regiones y los encuentros se producen entre individuos de una misma especie. Las consecuencias de ambos procesos para la biodiversidad general también se espera sean analizados con objetividad.

**Actividad 8 (A8).** Capacidad crítica y para aplicar lo aprendido, *Vacaciones en la Antártida*. Temporalización≈ 40 min.

Se comienza mediante una explicación del docente sobre una actividad que en los últimos años está cada vez más de moda, que es la de realizar turismo en la Antártida. Se pregunta al alumnado y si conoce la Antártida para que manifiesten los datos que conocen sobre ella. El docente expresa que ése es el séptimo continente y el más inhóspito de todos, siendo por ello el que ha estado menos frecuentado por el ser humano. Exceptuando algunos exploradores y científicos, apenas nadie ha puesto un pie en la Antártida. Salvo en los últimos años, cuando el turismo de naturaleza ha llegado también a allí y son cada vez más las compañías que ofrecen viajes guiados por algunas regiones del continente. Tras esta aclaración, como ejemplo se proyecta el siguiente video al alumnado:

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_3tR5uHMIL0](https://www.youtube.com/watch?v=_3tR5uHMIL0)

Una vez se ha visionado del video, se pide al alumnado que escriban en sus cuadernos con una extensión de no más de un párrafo con cinco-seis frases la relación que esta actividad tiene con la problemática de exóticas e invasoras. Se hará una puesta en común y tras escuchar sus propuestas, el docente explicará con detenimiento el riesgo de invasiones en la Antártida y cómo esa actividad es claramente contraproducente con la conservación de dicho espacio natural. Se tratarán otros aspectos como el cambio climático, cuyas consecuencias son especialmente notorias allí, y tras la explicación del docente se pedirá al alumnado propongan medidas para tratar dicha amenaza.



**Imagen 5.** Expedición turística en la Antártida.

**Fuente:** Youtube, video de la Lindblad Expedition, de National Geographic.

Se pretende: La finalidad principal es comprobar si el alumnado ha alcanzado mayor capacidad crítica y es capaz de construir su propia opinión sobre un tema aparentemente poco relacionado con lo trabajado previamente, tras haber completado la mayoría de actividades de esta propuesta didáctica. Que se aplique con propiedad la terminología y relaciones identificadas sobre la temática también se pretende con esta actividad.

Se espera: Una mayoría del alumnado identificará el proceso de visitas a la Antártida con la afección sobre sus ecosistemas y el aumento del riesgo sobre su biodiversidad. Quizás no sean muchos los que propongan que los turistas pueden llevar de forma involuntaria plantas e incluso animales a las regiones costeras del continente, pero se espera que al menos una pequeña parte del alumnado sí lo haga. Las propuestas que sugieran para responder ante dicha problemática se espera equilibren la conservación y las actividades económicas derivadas del turismo.

**Actividad 9 (A9).** Trabajando controversias socio-científica, *Las pitas en Almería*.  
Temporalización≈ 1h.

Esta actividad comienza preguntando al alumnado qué opina sobre el conflicto que existe en Almería en relación con las pitas. Si no están al tanto de la problemática se les hará una breve introducción. Leeremos los siguientes tres artículos disponibles en internet sobre la temática:

**Noticia 1:** <http://www.ideal.es/almeria/201607/25/salvemos-pitas-almeria-exige-20160725141735.html>

## Salvemos las Pitas de Almería exige que se saque a las pitas del catálogo de especies invasoras

El colectivo avisa de que si no se pone remedio las pitas llevan el mismo camino que las chumberas



**Artículo 2:** <http://serbal-almeria.com/noticias/131-pitas-si-pitas-no>



**SERBAL**

Sociedad para el Estudio y Recuperación de la Biodiversidad Almeriense

JUEVES, 14 ENERO 2016 11:57 ESCRITO POR A SOCIEDAD SERBAL LEIDO 2734 VECES



¿Pitas si o pitas no?

**Artículo 3:** <http://www.cabodegata.net/eseco55o.html>

**La pita, una planta usada desde el periodo arcaico**



Méjico es el centro de origen de la familia Agavaceae (Pita). Su uso se remonta a la época de los mayas, cuando los pueblos indígenas encontraron en esta maravillosa planta una fuente abastecedora de materia prima para elaborar cientos de productos, que se han transformado a lo largo de la historia. En la época de la conquista, los españoles trajeron consigo distintas variedades de Pita. El primer dato de esta planta en Europa fue documentado en el año 1576, en Valencia. A

1- Tras leerlo deberán realizar una pequeña discusión por parejas sobre el contenido de cada una de las piezas informativas y una valoración sobre la calidad de las mismas. Esto deben realizarlo desde el enfoque de la argumentación, la importancia de los datos y el contraste de la información. Deberán entregar un pequeño informe por parejas. Se llevará a cabo una puesta en común para que se explicita lo que han dialogado en esta primera parte de la actividad.

2- A nivel de toda la clase, leeremos en la pantalla los comentarios existentes en el segundo artículo, en los que se presentan puntos de vista diferentes apoyados ambos en evidencias científicas. Se iniciará un debate en torno a la pregunta *¿qué hacer cuando hay estudios que apoyan explicaciones a priori contradictorias?*

Como actividad final se pedirá al alumnado que se organice en tres grupos para que cada grupo diseñe, planifique y lleve a cabo una campaña informativa en las redes sociales para motivar la implicación y posicionamiento de la ciudadanía entorno a una de las siguientes temáticas:

- Erradicar los cultivos de pita de las dunas almerienses para mantener el azufaiifar
- Equilibrar la conservación del azufaiifar y la presencia de distintas especies de agaves en el litoral almeriense
- Los riesgos del turismo en la Antártida. ¿Evitar las perturbaciones humanas sobre la Antártida, o crear impactos y aplicar corrección?

Las campañas deben consistir en el uso de imágenes acompañadas de frases que inviten a los usuarios de las redes a mostrar su opinión y que expresen posibles soluciones. El trabajo en grupo consiste en preparar esas imágenes y las frases que las acompañan, y

gestionar los perfiles de Facebook o Twitter para hacer un seguimiento de la participación y posible utilidad de dichas herramientas web para ayudar a actuar ante este tipo de conflictos. La actividad se explicará al final de la A9, y se desarrollará a lo largo de dos semanas, con un asesoramiento continuo por parte del docente.

Se pretende: Mostrar al alumnado la proximidad de controversias socio-científicas en las que las acciones se llevan a cabo muchas veces sin un consenso y asumiendo cierta incertidumbre. Con esta actividad también se pone de manifiesto la complejidad de las problemáticas ambientales y las múltiples consecuencias imprevistas que las acciones humanas pueden conllevar. Que el alumnado se motive al emplear herramientas de las redes sociales que le son habituales para aplicar los contenidos trabajados e intentar encontrar soluciones a problemáticas concretas y cercanas.



**Foto 5.** Pitas invadiendo una comunidad de azufaiños en las Amoladeras. **Fuente:** Foto facilitada por Vicky Schwarzer.

Se espera: En relación con la temática de las pitas en Almería se espera que algunos de los participantes en la actividad sí estén al tanto del asunto y ellos mismos sean los encargados de informar a los demás. Se espera que exista división de opiniones y ésta se refleje en la decisión de las temáticas. Especialmente respecto a la noticia número tres, se espera que el alumnado identifique la poca credibilidad que tiene el titular de la misma y argumente razonadamente los motivos. La campaña en las redes sociales se espera funcione bien y muestre dos realidades distintas al alumnado, lo recurrente que es en dichos medios verter opiniones sin fundamento, y el potencial que tienen para provocar que surjan ideas interesantes para la actuación y fomentar la participación de la ciudadanía.

#### **5.4. Evaluación**

La evaluación es una parte fundamental para el buen desarrollo de la secuencia pedagógica, especialmente para asegurar y comprobar el grado de consecución en los objetivos. En el Marco Teórico se dejó constancia de la necesidad de hacer una

evaluación continuada o integral, que atienda a todos los momentos de la secuencia de actividades. En este sentido, en un primer momento se llevó a cabo una evaluación o diagnóstico de necesidades mediante un análisis de necesidades en el equipamiento ambiental. Otras etapas del proceso de Educación Ambiental incluyen la evaluación mediante los siguientes instrumentos:

-Evaluación inicial. Las respuestas a las preguntas planteadas por el docente están orientadas a descubrir las ideas previas del alumnado y también sus concepciones alternativas. Las actividades individuales en las que el alumnado debe escribir en su cuaderno las reflexiones personales que se proponen también se orientan a articular la evaluación inicial.

-Evaluación del proceso. El docente es el encargado de anotar y llevar un control acerca de cómo se desarrollan las actividades en la clase, sobre todo aquellas de puesta en común, debate grupal o mesa redonda. En este sentido, y en concordancia con el enfoque de indagación, los criterios de evaluación a los que debe atender son:

- Implicación/motivación que generan las preguntas al conjunto de la clase o las actividades
- Las actividades permiten que aparezcan los contenidos, se trabajen y se asienten
- El alumnado asume el rol protagonista que se le ofrece y lo hace de manera eficaz
- El desarrollo de las actividades reproduce el proceso lineal y gradual para el que ha sido diseñado

En función de estos criterios se irán revisando las actividades y el modo de trabajar del docente para conseguir que resulten lo más útil posible en subsecuentes aplicaciones de la propuesta.

El proceso también será evaluado mediante la revisión del cuaderno del alumno. En la primera sesión se hará partícipe al alumnado en la evaluación y se informará que deben de preparar sus cuadernos a modo de portfolio y que el docente los inspeccionará para tener una evaluación de su labor en clase. La actividad en el jardín y el informe por parejas de la A9 también se incluirán junto al material del cuaderno de clase.

En este punto, el docente debe de llevar a cabo un proceso de autoevaluación, muy relacionado con su desempeño en la consecución de aquellos aspectos contemplados por los criterios de evaluación.



-Evaluación final. La evaluación final incluirá la evaluación del proceso (excluyendo la autoevaluación) y la evaluación de la actividad final o de síntesis. Para la elaboración de una calificación numérica, estas componentes de evaluación se ponderarán con un 75% la evaluación del proceso, y un 25% para la actividad final. Respecto a la actividad final, se atenderá a la calidad y originalidad de las imágenes usadas para introducir las problemática en las redes sociales, la inclusión de los contenidos trabajados y una buena argumentación de los mismos, así como el manejo del seguimiento que se haga a la entrada en la red social de manera creativa y participativa. En las siguientes tablas se condensan los parámetros de evaluación, tablas que se facilitarán al alumnado en la primera sesión de la secuencia de actividades:

**Tabla 3.** Distribución de calificación final de la actividad

Evaluación del proceso (75%)				Actividad final (25%)		
Componentes	Actividades individuales (25%)	Actividades en grupo (50%)	Implicación (25%)	Organización	Diseño y originalidad	Seguimiento publicación
<b>Instrumentos</b>	-Cuaderno	-Cuaderno y observación -Investigación en El Albardinal	-Observación y feedback -Actividad en whatsapp	Revisión publicaciones en redes sociales		

**Tabla 4.** Rúbrica para la evaluación de la actividad final

	<b>Totalmente (3)</b>	<b>Bastante (2)</b>	<b>A medias (1)</b>	<b>Muy poco (0)</b>
<b>Calidad y utilidad de la campaña</b>	La campaña incluye los contenidos trabajados y fomenta la implicación de los usuarios de redes sociales	Incluye los contenidos y fomenta la implicación pero con limitaciones	Los contenidos se presentan parcialmente y la implicación no tiene espacio primordial	No se han condensado los contenidos en el conjunto de imagen y frase, ni se genera implicación o participación
<b>Organización en el grupo</b>	El grupo funciona bien y se avanza al considerar todos los puntos de vista de los participantes	En el grupo no aportan todos por igual pero se ejecuta el trabajo	Hay carencias en la propuesta debida a la organización y trabajo en grupo	Muchas carencias de trabajo en grupo en el diseño y seguimiento de la campaña
<b>Originalidad de la propuesta</b>	La temática se presenta de forma original y la respuesta en las redes es buena	Hay elaboración en la propuesta y se dinamiza bien en las redes	Hay poca originalidad y en las redes el calado es bajo	La campaña está poco trabajada y no funciona en las redes
<b>Seguimiento</b>	Se aprovechan debates, se proponen medidas y tiene calado más allá de la web	Hay debates, buen tono y se generan ideas para la acción	No se consigue moderar entre opiniones distintas y apenas hay propuestas	Muy escaso seguimiento de la dinámica en la red social o dinámica nula

## **6. Conclusiones**

La elaboración de este Trabajo Fin de Máster ha seguido a grandes rasgos la linealidad temática trazada por las asignaturas cursadas en este Máster Interuniversitario Andaluz en Educación Ambiental 2016-2017. Como se mencionó en el resumen inicial, los contenidos adquiridos en cada una de las asignaturas del curso han sido adecuados para orientar y completar las distintas secciones de este trabajo, lo que me lleva a concluir que el conjunto de las materias del Máster está estructurado de forma que aporta al estudiante las herramientas necesarias para planificar y llevar a cabo propuestas de Educación Ambiental. Es por ello que al finalizar las clases del Máster los estudiantes hemos acumulado un conocimiento útil y formado una imagen global y con sentido sobre los principales componentes de la Educación Ambiental. Todo ese trasfondo teórico-práctico me ha aportado el respaldo suficiente para diseñar dos propuestas educativas originales que pretenden dar respuesta y cobertura a dos cuestiones muy concretas sobre medio ambiente y educación.

La primera de las propuestas responde a la necesidad de dedicar mayores recursos a la enseñanza sobre las plantas en la Educación Formal. Debido tanto a la exigencia de trabajar dichos contenidos al mismo nivel que otros semejantes en la disciplina de Ciencias Naturales, como a la posibilidad de aprovechar el potencial que las plantas tienen para presentar múltiples elementos de los ecosistemas naturales y por ello, para trabajar la concienciación propia a la Educación Ambiental. Esta propuesta sí ha sido puesta en marcha y sus resultados han sido muy satisfactorios. El grupo de escolares ha transformado su aula en un laboratorio interactivo, y ha empezado a trabajar contenidos que serán de gran utilidad tanto en posteriores cursos como en su vida diaria. Esta propuesta educativa se propone como la primera parte de un proyecto más ambicioso que desarrollaría estrategias similares en cursos posteriores con la finalidad de que se asienten las competencias trabajadas y se evalúe su eficacia a lo largo de los años. Otra ventaja de esta secuencia pedagógica es que introduce dinámicas propias de la indagación, el trabajo por proyectos y la resolución de problemas, acostumbrando a estas aproximaciones metodológicas al alumnado en edades tempranas.

Por su parte, aunque la secuencia de actividades sobre exóticas e invasoras no ha sido implementada, ha sido la que ha recibido mayor dedicación de recursos y recogido



mayor número de los conocimientos adquiridos durante las prácticas. Dicha propuesta pedagógica aplica procedimientos de la indagación basada en modelos con la finalidad de dar respuesta a los principales retos metodológicos identificados a lo largo de las materias teóricas cursadas. Para trabajar esos procedimientos de indagación se ha escogido la temática de plantas exóticas e invasoras, problemática ambiental interesante por dos motivos principales, se tratan aspectos de la realidad cotidiana de los participantes y contiene elementos propios de una controversia socio-científica. La elaboración de un diagnóstico de necesidades a partir de las opiniones y experiencia personal de las personas implicadas en la Educación Ambiental en el jardín botánico ha permitido incluir en el diseño aspectos relevantes de la práctica cotidiana. Con todo ello, los puntos fuertes que se identifican en la propuesta educativa son:

- En todas las sesiones previstas se introducen muchos espacios de diálogo para dar protagonismo a los participantes. Así se obtienen dos resultados principales, uno es facilitar que afloren las concepciones alternativas existentes, y el segundo es implicar a los asistentes en el proceso educativo, restando peso a las actividades meramente manipulativas y dando responsabilidades a los participantes sobre el diseño y contenido de las actividades para, de este modo, hacerlos partícipes.
- En todas las actividades se ejercitan las habilidades para la comunicación, el manejo de información científica y la argumentación. Estas dinámicas además de familiarizar al alumnado con el manejo de modelos, permiten dotar de contenido significativo los espacios de diálogo mencionados en el epígrafe anterior, entendiéndose dicho contenido como los momentos para expresar la opinión propia, entrenar habilidades para la escucha activa y enriquecer la reflexión mediante la mediación con iguales. Además, relacionado con la dinámica propia de la indagación, se fomentará la incertidumbre y el manejo de la complejidad para así conseguir que el alumnado mejore su capacidad crítica a la hora de dar explicaciones sobre los fenómenos de nuestro entorno.
- Se introducen en las actividades aspectos de actualidad y relevancia para el alumnado. En varias de las sesiones programadas se emplean herramientas de las tecnologías de la información y la comunicación, algunas de ellas propias de las

redes sociales, instrumentos que tienen mucha importancia en el día a día de los adolescentes. En caso que la propuesta fuese implementada para un público no tan familiarizado con dichas tecnologías, aún así tendría utilidad ya que permitiría que éstos comprobaran de primera mano la utilidad de las mismas. En cualquier caso, esta característica de la secuencia de actividades hace que sea muy atractiva para los participantes, a la par que aumenta el protagonismo de los mismos. En este mismo sentido, el trabajar con la controversia socio-científica de exóticas e invasoras en Almería da mucha relevancia e inmediatez a la temática, haciendo de ésta un gancho interesante para ejercitar el resto de competencias que se ponen en juego como el manejo de técnicas del ámbito científico o la puesta en marcha de actividades para la participación e implicación.

Estos puntos fuertes de la secuencia de actividades también han sido incluidos para dar respuesta a las necesidades que mayor importancia adquirieron en el diagnóstico inicial obtenido sobre Educación Ambiental en El Albardinal. La posible poca participación de los asistentes se espera corregir mediante los espacios de protagonismo que se ofrecen, mediante la utilización de temas de actualidad y con relevancia, y con el uso de herramientas de tecnologías de la información y comunicación. Todo ello también permitirá atender la posible problemática de que las actividades no sean tomadas con seriedad. La escasez de preparación previa de la temática será mitigada mediante el bloque inicial de actividades de modo que una vez en el jardín el alumnado ya tenga un conocimiento y un posicionamiento sobre la temática. Al mismo tiempo, la gradualidad de la secuencia conduce a tratar la importancia del ser humano en dicha problemática durante las últimas actividades. Por último, la escasez de recursos humanos ha sido contemplada mediante la inclusión de un educador ambiental por cada 25 alumnos, en caso de que la actividad se desarrollase con mayor número de alumnos, serían necesarios más educadores del jardín. Junto a estos aspectos positivos de la secuencia de actividades diseñados a partir de la fundamentación previa, la propuesta incluye también la posibilidad de trabajar otras competencias como la ciudadanía ética y responsable. Al incluir la actividad titulada *Exóticas e inmigración*, se pretende integrar aspectos relacionados con la madurez personal y ciudadanía democrática.

Aún a pesar de que esta segunda propuesta no ha sido puesta en práctica, tras realizar su diseño se cree haber comprobado que el enfoque de indagación basado en modelos es una estrategia eficaz para aunar en una única propuesta de actividades múltiples estrategias metodológicas como la resolución de problemas, el trabajo por proyectos, la investigación, etc. No obstante, es necesario comprobar cómo se desarrollará el conjunto de actividades y evaluar el funcionamiento de la misma para concretar su eficacia. En función de las indicaciones obtenidas a partir de la primera o primeras puestas en práctica de la secuencia se podrán rediseñar y mejorar todos los aspectos que no funcionen como se espera. En consonancia con la complejidad, hay que tener en cuenta que esta propuesta didáctica tiene sentido actualmente y puede que dentro de unos años ya no tenga la validez y relevancia que la hacen original y potencialmente adecuada. Por otro lado es interesante mencionar que aunque la propuesta está mayormente diseñada como herramienta para la Educación Formal con grupos de adolescentes mayores de 14 años, podría tener cabida en espacios educativos como campamentos de verano, jornadas (tanto a nivel académico como a nivel profesional) o en talleres prácticos de eventos como congresos o simposios. Con las modificaciones oportunas, esta secuencia puede adaptarse a otras localidades y a otros perfiles de asistentes.

## 7. Referencias

- Álvarez, P., Vega, P. (2009). Actitudes ambientales y conductas sostenibles. Implicaciones para la educación ambiental. *Revista de Psicodidáctica*, 14, 245-260.
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Psicología Educativa. México: Trillas.
- Ballantyne, R., Packer, J., Hughes, K. (2007). Environmental awareness, interests and motives of botanic gardens visitors: Implications for interpretive practice. *Tourist Management*, 29, 439-444.
- Bonil, J., Junyent, M., Puyol, R.M. (2010). Educación para la sostenibilidad desde la perspectiva de la complejidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, 198-215.
- Campanario, J.M., Oterio, J.C. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 18, 155-169.
- Cañal, P. (2007). La investigación escolar, hoy. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 52, 9-19.
- Capdevila, L., Iglesias, A., Orueta, J.F., Zilleti, B. (2006). Especies exóticas invasoras: Diagnóstico y bases para la prevención y el manejo. Serie Técnica Naturaleza y Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente.
- Caro, A. (2002). El paradigma de la complejidad como salida de la crisis de la posmodernidad. *Revista Discurso, órgano de la federación andaluza de semiótica*, nº 16-17.
- Carrascosa, J., Gil Pérez, D., Valdés, P. (2004). El problema de las concepciones alternativas, hoy. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 18, 41-63.
- Comisión Europea. (2014). ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS: la respuesta de la Unión Europea. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.
- Consejería de Medio Ambiente. (2010). Especies Exóticas Invasoras en Andalucía. Talleres Provinciales 2004-2006. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Carson, R. (1962). Silent Spring. Boston: *Houghton Mifflin*.
- Casanova, M.A. (1998). La evaluación educativa. Madrid: Muralla.

- Decreto 428/2008, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la Educación Infantil en Andalucía. B.O.J.A. 19/08/2008.
- Díaz-Moreno, N. (2016). Cuando se genera una controversia sociocientífica, ¿aumenta su presencia en la prensa local? El caso del agua en Almería. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 31, 99-117.
- Díaz-Moreno, N., Jiménez-Liso, R. (2013). Las controversias sociocientíficas como contexto en la enseñanza de las ciencias. Comunicación en el 26º Encuentro de *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Huelva 8-12 septiembre, 693-701.
- Diéguez Uribeondo, J. (2011). Biodiversidad. El mosaico de la vida. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Dillon, D. (2003). On Learners and Learning in Environmental Education: Missing theories, ignored communities. *Environmental Education Research*, 9, 215-226.
- Edelson, C.D. (2001). Learning for Use: A Framework for the Design of Technology-Supported Inquiry Activities. *Journal of Research in Science Teaching*, 38, 355-385.
- Escalante, A. (2003). Dificultades en el desarrollo profesional de educadores ambientales. *Investigación en la Escuela*, 49, 55-60.
- García, J.E. (2015). ¿Es posible una didáctica de la Educación Ambiental? Hacia un modelo didáctico basado en las perspectivas constructivista, compleja y crítica. *Revista Electronica do Mestrado em Educação Ambiental do PPGE/FURG-RS*, abril 4-22.
- García Márquez, A.S. (2005). El jardín botánico como recurso didáctico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2, 209-217.
- García Pérez, F.F. (2009). Educar para la participación ciudadana. Un reto para la escuela del siglo XXI. *Investigación en la Escuela*, 68, 5-10.
- Garritz, A. (2010). Indagación: las habilidades para desarrollarla y promover el aprendizaje. *Educación Química*, 21, 106-110.
- Gibson, H.L., Chase, C. (2001). Longitudinal Impact of an Inquiry-Based Science Program on Middle School Students' Attitudes Toward Science. *Science Education*, 86, 693-705.
- González-Moreno, P. (2015). La influencia de la alteración del paisaje en las invasiones por plantas exóticas. Tesis Doctoral, Universidad Pablo de Olavide.
- Gurt, C., Marbà, A., Sanmartí, N. (2015). Trabajos de indagación de los alumnos: instrumentos de evaluación e identificación de dificultades. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12, 22-37.

- Kumschick, S., Bacher, S., Dawson, W., Heikkilä, J., Sendek, A., Pluess, T., Robinson, T.B., Kühn, I. (2012). A conceptual framework for prioritization of invasive alien species for management according to their impact. *NeoBiota*, 15, 69-100.
- Kumschick, S., Bacher, S., Evans, T., Marková, Z., Pergl, J., Pyšek, P., Vaes-Petignat, S., van der Veer, G., Vilà, M., Nentwig, W. (2015). Comparing impacts of alien plants and animals in Europe using a standard scoring system. *Journal of Applied Ecology*, 52, 552-561.
- Léna, P. (2009). Europe Rethinks Education. *Science*, 326, 501.
- López de Haro, F., Segura, J.A. (2013). Los itinerarios didácticos: un recurso interdisciplinar y vertebrador del currículum. *Espiral. Cuadernos del profesorado*. 6, 15-31.
- Martínez, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare*, 16, 97-111.
- Martínez-Chico, M., López-Gay, R., Jiménez-Liso, M. R. (2013). Propuesta de formación inicial de maestros fundamentada en la enseñanza por indagación centrada en el modelo Sol-Tierra. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra: 3045-3050, pp. 2173-2178.
- Martínez-Chico, M., López-Gay, R., Jiménez-Liso, M.R. (2014). ¿Es posible diseñar un programa formativo para enseñar ciencias por Indagación basada en Modelos en la formación inicial de maestros? Fundamentos, exigencias y aplicación. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 28, 153-173.
- Mayer, M. (1998). Educación ambiental: de la acción a la investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 16, 217-231.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., Behrens, W.W. (1972). *The limits to growth*. New York: Universe Books.
- Meira Cartea, P.A. (2013). Problemas ambientales globales y educación ambiental. Una aproximación desde las representaciones sociales del cambio climático. *Revista Integra Educativa*, 6, 29-64.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (2011). Plan Estratégico del Patrimonio Natural y la Biodiversidad 2011-2017. Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Mooney, H.A., Hobbs, R.J. (Eds.) (2000). *Invasive Species in a Changing World*. Washington D.C.: Island Press.

- Morgan, S.C., Hamilton, S.L., Bentley, M.L., Sharon, M. (2009). Environmental Education in Botanic Gardens: Exploring Brooklyn Botanic Garden's Project Green Reach. *The Journal of Environmental Education*, 40, 35-52.
- Morin, E. (2001). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Barcelona: Paidós.
- Novo, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación*, número extraordinario 2009, pp. 195-217.
- Oliva, J.M. (1999). Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17, 97-107.
- Orden de 5 de agosto de 2008, por la que se desarrolla el Currículo correspondiente a la Educación Infantil en Andalucía. B.O.J.A. 26/08/2008.
- Pyšek, P., Richardson, D.M., Rejmánek, M., Webster, G.L., Williamson, M., Kirschner, J. (2004). Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon*, 53, 131-143.
- Quero, J.M. (2012). Reflexiones en el Parque Natural Cabo de Gata-Níjar. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Almería.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. B.O.E. 03/01/2015.
- Rodríguez, F., García, J.E. (2009). El activismo que no cesa. Obstáculos para incorporar la metodología didáctica basada en la investigación del alumno a la práctica de la Educación Ambiental. *Investigación en la Escuela*, 67, 23-36.
- Rodríguez, C., Pozo, F., Gutiérrez, J. (2006). La triangulación analítica como recurso para la validación de estudios de encuesta recurrentes e investigaciones de réplica en Educación Superior. *RELIEVE*, 12, 289-305.
- Rodríguez Palmero, M.L. (2004). La teoría del aprendizaje significativo. Ponencia presentada en la *First International Conference on Concept Mapping*. A.J., Cañas, J.D., Novak, F.M., González (Eds.). Pamplona 14-17 septiembre, 535-544.
- Sadler, T.D., Chambers, F.W., Zeidler, D.L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26, 387-409.
- Sampedro, Y., García, J. (2009). Un viaje por la educación ambiental en las entidades locales. CENEAM. Organismo Autónomo de Parques Nacionales.

- Sanz Elorza, M., Dana, E.D., Sobrino, E. (2004). Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España. Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente.
- Sauvé, L. (2004). Una cartografía de corrientes en educación ambiental. En: Sato, M., Carvalho, E. (Eds.) (2004). A pesquisa em educa o ambiental: cartografias de uma identidade narrativa em forma o. Porto Alegre: Artmed.
- Secretaría General de Medio Ambiente (1999). Libro Blanco de la Educación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente.
- Sierra Macarrón, L. (2012). La educación ambiental o la educación para el desarrollo sostenible: su interpretación desde la visión sistémica y holística del concepto de medio ambiente. *Educación y Futuro*, 26, 17-42.
- Sobrino, E., Sanz Elorza, M., Dana, E.D., González, A. (2002). Invasibility of a coastal strip in NE Spain by alien plants. *Journal of Vegetation Science*, 13, 585-594.
- Solbes, J., Torres, N. (2012). Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las cuestiones sociocient ficas: un estudio en el ámbito universitario. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 26, 247-269.
- Tójar, J.C. (2010). Diseño y Evaluación de Programas de Educación Ambiental. Prepublicación: Documento de Apoyo para el Máster en Educador Educadora Ambiental. Universidad de Málaga.
- Vidal, L.M., Moncada, J.A. (2006). Los senderos de interpretación ambiental como elementos educativos y de conservación en Venezuela. *Revista de Investigación*, 59, 41-63.
- Wandersee, J.H., Schussler, E.E. (1999). Preventing Plant Blindness. *The American Biology Teacher*, 61, 82-86.
- Willison, J. (2006). Educación Ambiental en Jardines Botánicos. Lineamientos para el desarrollo de estrategias individuales. Buenos Aires: BGCI.
- Yorek, N., Aidin, H., Ugulu, I., Dogan, Y. (2008). An investigation on students' perceptions of biodiversity. *Natura Montenegrina, Podgorica*, 7, 175-184.
- Zeidler, D.L., Applebaum, S.M., Sadler, T.D. (2011). Enacting a socioscientific issues classroom: Transformative transformation. En Sadler T.D. (Ed.) *Socio-scientific issues in science classroom: Teaching, learning and research*, pp. 277-306. Netherlands: Springer.



## **Anexos.**

### **Índice de anexos.**

<b>Anexo I. Materiales empleados para el análisis de diagnóstico de necesidades</b> .....	74
<b>Anexo I-A.</b> Modelo del cuestionario de diagnóstico de necesidades .....	74
<b>Anexo I-B.</b> Cuestionarios cumplimentados por los educadores ambientales del Jardín Botánico de El Albardinal .....	75
<b>Anexo I-C.</b> Análisis de triangulación para priorización de necesidades .....	83
<b>Anexo II. Diapositivas para el desarrollo de la secuencia de actividades sobre plantas exóticas e invasoras</b> .....	86
<b>Anexo III. Materiales informativos sobre temática de plantas exóticas e invasoras elaborados durante las prácticas en El Albardinal</b> .....	94
<b>Anexo III-A.</b> Imagen del cartel panorámico .....	94
<b>Anexo III-B.</b> Imagen del tríptico sobre el itinerario temático .....	95
<b>Anexo III-C.</b> Fichas informativas por especie .....	97



**Anexo I-A.**

***Este es un cuestionario sobre las necesidades, dificultades y posibilidades de la educación ambiental en los jardines botánicos. Desde tu experiencia, ¿podrías contestar a las preguntas que se realizan a continuación?***

1. En la siguiente tabla se muestran algunas necesidades identificadas con el proceso de educación ambiental en jardines botánicos. Indica el grado de importancia que consideras tiene cada uno valorando de 0 a 3, donde 0 es ninguna importancia y 3 es la máxima importancia (marcando con una X).

<b>Posibles problemáticas en un jardín botánico para Educación ambiental</b>				
<i>Grado de importancia:</i>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<i>i. Falta de recursos</i>				
<i>i.a. Recursos humanos</i>				
<i>i.b. Materiales</i>				
<i>i.c. Tiempo para desarrollo actividades</i>				
<i>ii. Implicación de los participantes</i>				
<i>iii. Trabajo previo por parte de los participantes</i>				
<i>iv. Dificultad para tratar temas relevantes para los participantes</i>				
<i>v. Es difícil hacer seguimiento y evaluación</i>				
<i>vi. Dinámicas más propias de guía de naturaleza que de educador</i>				
<i>vii. Los múltiples estímulos del jardín distraen a los participantes</i>				
<i>viii. (Contexto escolar) Las actividades extraescolares no se toman en serio</i>				
<i>ix. (Contexto escolar) Los docentes se implican poco</i>				

2. ¿Reconoces otras problemáticas o necesidades ausentes en este listado y que consideras igual o más importantes? ¿Podrías detallarlas brevemente?

-  
-  
-

3. ¿Crees que los jardines botánicos presentan alguna ventaja respecto a otras instalaciones de cara a realizar educación ambiental? ¿Y algún inconveniente?

**Nombre del encuestad@:**

**Institución a la que pertenece:**

*¡Muchas gracias por tu implicación!*



Máster Interuniversitario Andaluz en Educación Ambiental  
Cuestionario diagnóstico

***Este es un cuestionario sobre las necesidades, dificultades y posibilidades de la educación ambiental en los jardines botánicos. Desde tu experiencia, ¿podrías contestar a las preguntas que se realizan a continuación?***

1. En la siguiente tabla se muestran algunas necesidades identificadas con el proceso de educación ambiental en jardines botánicos. Indica el grado de importancia que consideras tiene cada uno valorando de 0 a 3, donde 0 es ninguna importancia y 3 es la máxima importancia (marcando con una X).

<b>Posibles problemáticas en un jardín botánico para Educación ambiental</b>					
<b>Grado de importancia:</b>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<i>i. Falta de recursos</i>			X		
<i>i.a. Recursos humanos</i>					X
<i>i.b. Materiales</i>			X		
<i>i.c. Tiempo para desarrollo actividades</i>				X	
<i>ii. Implicación de los participantes</i>					X
<i>iii. Trabajo previo por parte de los participantes</i>					X
<i>iv. Dificultad para tratar temas relevantes para los participantes</i>					X
<i>v. Es difícil hacer seguimiento y evaluación</i>				X	
<i>vi. Dinámicas más propias de guía de naturaleza que de educador</i>				X	
<i>vii. Los múltiples estímulos del jardín distraen a los participantes</i>			X		
<i>viii. (Contexto escolar) Las actividades extraescolares no se toman en serio</i>					X
<i>ix. (Contexto escolar) Los docentes se implican poco</i>				X	

2. ¿Reconoces otras problemáticas o necesidades ausentes en este listado y que consideras igual o más importantes? ¿Podrías detallarlas brevemente?

-Algunos jardines botánicos carecen de aulas o espacios alternativos que se puedan utilizar ante un cambio meteorológico adverso para realizar actividades al aire libre.

-En un jardín botánico hay más riesgos de seguridad a tener en cuenta que en un aula y hay que tenerlo en cuenta a la hora de diseño de actividades de educación ambiental.

-

3. ¿Crees que los jardines botánicos presentan alguna ventaja respecto a otras instalaciones de cara a realizar educación ambiental? ¿Y algún inconveniente?

- Ventaja en situ se puede conocer la flora y realizar actividades prácticas que potencian el conocimiento y la conservación de la flora a los participantes. Se trata de una gran herramienta de educación ambiental.
- Desventajas a veces el sendero botánico no está bien interpretado y según la época del año se podrá ver una especie que otras. No es lo mismo ver un jardín botánico en primavera (floración) o en otoño ( semillas y frutos) que en verano o invierno.



Máster Interuniversitario Andaluz en Educación Ambiental  
Cuestionario diagnóstico

***Nombre del encuestad@: Elisa Martínez Mesas***

***Institución a la que pertenece: Natures S. coop. And.***

*¡Muchas gracias por tu implicación!*



**Este es un cuestionario sobre las necesidades, dificultades y posibilidades de la educación ambiental en los jardines botánicos. Desde tu experiencia, ¿podrías contestar a las preguntas que se realizan a continuación?**

1. En la siguiente tabla se muestran algunas necesidades identificadas con el proceso de educación ambiental en jardines botánicos. Indica el grado de importancia que consideras tiene cada uno valorando de 0 a 3, donde 0 es ninguna importancia y 3 es la máxima importancia (marcando con una X).

<b>Posibles problemáticas en un jardín botánico para Educación ambiental</b>				
<i>Grado de importancia:</i>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<i>i. Falta de recursos</i>			X	
<i>i.a. Recursos humanos</i>		X		
<i>i.b. Materiales</i>				
<i>i.c. Tiempo para desarrollo actividades</i>		X		
<i>ii. Implicación de los participantes</i>			X	
<i>iii. Trabajo previo por parte de los participantes</i>			X	
<i>iv. Dificultad para tratar temas relevantes para los participantes</i>		X		
<i>v. Es difícil hacer seguimiento y evaluación</i>		X		
<i>vi. Dinámicas más propias de guía de naturaleza que de educador</i>		X		
<i>vii. Los múltiples estímulos del jardín distraen a los participantes</i>	X			
<i>viii. (Contexto escolar) Las actividades extraescolares no se toman en serio</i>		X		
<i>ix. (Contexto escolar) Los docentes se implican poco</i>		X		

2. ¿Reconoces otras problemáticas o necesidades ausentes en este listado y que consideras igual o más importantes? ¿Podrías detallarlas brevemente?

- Falta de tiempo, para desarrollar actividades (dentro de horario escolar)
- Grupos demasiado grandes, o pocos monitores.
- 

3. ¿Crees que los jardines botánicos presentan alguna ventaja respecto a otras instalaciones de cara a realizar educación ambiental? ¿Y algún inconveniente?

Ventaja la gran diversidad de plantas a disposición del educador en un mismo espacio.  
Inconvenientes, en principio ninguno.

**Nombre del encuestad@: Bernardo Sanz Del Pozo**

**Institución a la que pertenece: Natures S.l.**

*¡Muchas gracias por tu implicación!*



***Este es un cuestionario sobre las necesidades, dificultades y posibilidades de la educación ambiental en los jardines botánicos. Desde tu experiencia, ¿podrías contestar a las preguntas que se realizan a continuación?***

1. En la siguiente tabla se muestran algunas necesidades identificadas con el proceso de educación ambiental en jardines botánicos. Indica el grado de importancia que consideras tiene cada uno valorando de 0 a 3, donde 0 es ninguna importancia y 3 es la máxima importancia (marcando con una X).

<b>Posibles problemáticas en un jardín botánico para Educación ambiental</b>					
<i>Grado de importancia:</i>		<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<i>i. Falta de recursos</i>				X	
<i>i.a.</i>	<i>Recursos humanos</i>				X
<i>i.b.</i>	<i>Materiales</i>			X	
<i>i.c.</i>	<i>Tiempo para desarrollo actividades</i>				X
<i>ii. Implicación de los participantes</i>					X
<i>iii. Trabajo previo por parte de los participantes</i>					X
<i>iv. Dificultad para tratar temas relevantes para los participantes</i>				X	
<i>v. Es difícil hacer seguimiento y evaluación</i>					X
<i>vi. Dinámicas más propias de guía de naturaleza que de educador</i>			X		
<i>vii. Los múltiples estímulos del jardín distraen a los participantes</i>			X		
<i>viii. (Contexto escolar) Las actividades extraescolares no se toman en serio</i>					X
<i>ix. (Contexto escolar) Los docentes se implican poco</i>					X

2. ¿Reconoces otras problemáticas o necesidades ausentes en este listado y que consideras igual o más importantes? ¿Podrías detallarlas brevemente?

- Programas de educación ambiental que no se desarrollan en su totalidad, por lo tanto dejan de ser efectivos. No existe un trabajo previo en aula, por lo que los participantes llegan a los jardines botánicos sin preparación, tomando la visita como algo sólo lúdico y no como una actividad educativa. Además no se desarrollan trabajos posteriores a la visita al jardín. Se solucionaría con la presencia de los profesionales de la educación ambiental en todos los procesos o etapas del programa con visitas previas y posteriores a los centros educativos para el buen desarrollo del programa.

- Algunos programas son faltos de contenido de educación ambiental y más un proyecto de visita a espacio natural de manera turística.

- La dotación presupuestaria para los programas es deficiente, si de verdad se quiere potenciar la economía alternativa, sea economía verde o azul, se deben realizar presupuestos más realistas y acordes a las necesidades educativas.

3. ¿Crees que los jardines botánicos presentan alguna ventaja respecto a otras instalaciones de cara a realizar educación ambiental? ¿Y algún inconveniente?

En general, son instalaciones idóneas para la Educación Ambiental tanto en infraestructura como en recursos didácticos desarrollados, así como el personal técnico.

El principal inconveniente sería la falta de presupuesto para su correcto mantenimiento.



Máster Interuniversitario Andaluz en Educación Ambiental  
Cuestionario diagnóstico



***Nombre del encuestad@: JORGE RIDAO BOULOUMIÉ***

***Institución a la que pertenece: NATURES S. COOP. AND. (EMPRESA COLABORADORA DE CMAOT).***

*¡Muchas gracias por tu implicación!*



**Este es un cuestionario sobre las necesidades, dificultades y posibilidades de la educación ambiental en los jardines botánicos. Desde tu experiencia, ¿podrías contestar a las preguntas que se realizan a continuación?**

1. En la siguiente tabla se muestran algunas necesidades identificadas con el proceso de educación ambiental en jardines botánicos. Indica el grado de importancia que consideras tiene cada uno valorando de 0 a 3, donde 0 es ninguna importancia y 3 es la máxima importancia (marcando con una X).

<b>Posibles problemáticas en un jardín botánico para Educación ambiental</b>				
<i>Grado de importancia:</i>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<i>i. Falta de recursos</i>				X
<i>i.a. Recursos humanos</i>				X
<i>i.b. Materiales</i>				X
<i>i.c. Tiempo para desarrollo actividades</i>				X
<i>ii. Implicación de los participantes</i>				X
<i>iii. Trabajo previo por parte de los participantes</i>			X	
<i>iv. Dificultad para tratar temas relevantes para los participantes</i>				X
<i>v. Es difícil hacer seguimiento y evaluación</i>		X		
<i>vi. Dinámicas más propias de guía de naturaleza que de educador</i>				X
<i>vii. Los múltiples estímulos del jardín distraen a los participantes</i>	X			
<i>viii. (Contexto escolar) Las actividades extraescolares no se toman en serio</i>			X	
<i>ix. (Contexto escolar) Los docentes se implican poco</i>		X		

Nota: he señalado posible problemáticas pero en el caso de El Albardinal a nivel de recursos lo veo perfecto.

2. ¿Reconoces otras problemáticas o necesidades ausentes en este listado y que consideras igual o más importantes? ¿Podrías detallarlas brevemente?

- Necesidad de programas educativos con objetivos más simples que puedan ser alcanzables y menos ambiciosos.
- Ofrecer programas donde sea el huerto el protagonista como recurso didáctico.

3. ¿Crees que los jardines botánicos presentan alguna ventaja respecto a otras instalaciones de cara a realizar educación ambiental? ¿Y algún inconveniente?.

Me parecen unas instalaciones donde siempre que estén bien cuidados y los taxones correspondientes bien identificados ofrecen sólo ventajas (tal es el caso del Albardinal). Al representar la flora del espacio natural nos permite conocer no sólo especies y caracteres identificativos de las plantas sino también conocimientos a nivel de comunidades vegetales, hábitats, tratar otros conceptos geobotánicos y problemáticas ambientales asociadas. Otra ventaja es la posibilidad de trasladar los conocimientos teóricos a la práctica pudiendo comprobar in situ lo estudiado.

**Nombre del encuestad@: ISIDORO PÉREZ SANTOTORIBIO**

**Institución a la que pertenece: NATURES S.COOP. AND.**

*¡Muchas gracias por tu implicación!*





Máster Interuniversitario Andaluz en Educación Ambiental  
Cuestionario diagnóstico

***Este es un cuestionario sobre las necesidades, dificultades y posibilidades de la educación ambiental en los jardines botánicos. Desde tu experiencia, ¿podrías contestar a las preguntas que se realizan a continuación?***

1. En la siguiente tabla se muestran algunas necesidades identificadas con el proceso de educación ambiental en jardines botánicos. Indica el grado de importancia que consideras tiene cada uno valorando de 0 a 3, donde 0 es ninguna importancia y 3 es la máxima importancia (marcando con una X).

Posibles problemáticas en un jardín botánico para Educación ambiental						
		Grado de importancia:	0	1	2	3
<b>i. Falta de recursos</b>						X
<b>i.a.</b>	Recursos humanos					X
<b>i.b.</b>	Materiales				X	
<b>i.c.</b>	Tiempo para desarrollo actividades				*	
<b>ii. Implicación de los participantes</b>						X
<b>iii. Trabajo previo por parte de los participantes</b>						X
<b>iv. Dificultad para tratar temas relevantes para los participantes</b>						
<b>v. Es difícil hacer seguimiento y evaluación</b>					X	
<b>vi. Dinámicas más propias de guía de naturaleza que de educador</b>					X	
<b>vii. Los múltiples estímulos del jardín distraen a los participantes</b>				X**		
<b>viii. (Contexto escolar) Las actividades extraescolares no se toman en serio</b>						X
<b>ix. (Contexto escolar) Los docentes se implican poco</b>						X

*\*(i.c. no se si se refiere a falta de tiempo para desarrollo de actividades de forma previa a su ejecución (2) o durante su ejecución con los participantes(3))*

*\*\* el educador ambiental tendría que poder integrar con pericia y experiencia todos los estímulos durante el desarrollo de sus actividades, lo entiendo más como una fortaleza.*

*iv. no se bien si se refiere a que el nivel de conocimientos ambientales del alumnado es en general bajo o si es que los participantes están interesados por temas ajenos a los que ofrece un jardín botánico.*

2. ¿Reconoces otras problemáticas o necesidades ausentes en este listado y que consideras igual o más importantes? ¿Podrías detallarlas brevemente?

*En el listado se recogen problemas sobre todo ajenos a los educadores, ante los que tienen que actuar, pero no se recogen carencias en los propios educadores.*

*-Formación de los educadores específica para jardines botánicos (conocimientos de flora y fauna, interacciones, redes ecológicas, paisaje, etnobotánica...)*

*-Conocimiento por parte de los educadores del espacio donde desarrollan su actividad y de los recursos didácticos que ofrece.*

*-Conocimiento por parte de los educadores del entorno donde se ubica el jardín botánico.*

3. ¿Crees que los jardines botánicos presentan alguna ventaja respecto a otras instalaciones de cara a realizar educación ambiental? ¿Y algún inconveniente?

Ventajas:

*-Están al aire libre y la sensación de libertad es mayor.*

*-Se encuentran diseñados bajo un concepto didáctico, por lo que tiene un hilo conductor.*



Máster Interuniversitario Andaluz en Educación Ambiental  
Cuestionario diagnóstico

- En poco espacio concentran mucho contenido difícilmente abordable en su conjunto en el medio natural.
- En ellos se desarrollan interacciones de la flora con fauna, geología... en procesos dinámicos que pueden observarse y ser utilizados como recurso didáctico.
- Ofrecen además infraestructuras como aseos, sombras, bancos e incluso medios audiovisuales que facilitan y completan la oferta.
- Son de acceso fácil y normalmente accesibles para un amplio rango de discapacitados.

Desventajas:

- Están sometidos a las inclemencias climáticas.
- El cambio de estaciones puede provocar que en determinadas épocas sean menos atractivos al ofrecer menos recursos didácticos que hay que saber compensar.
- Aunque naturalizados, son espacios intervenidos y antropizados en mayor grado que el medio natural.

**Nombre del encuestad@:** Hedwig Schwarzer

**Institución a la que pertenece:** Red Andaluza de Jardines Botánicos y Micológico. AMaA.

*¡Muchas gracias por tu implicación!*

## Anexo I-C.

Triangulación realizada para priorizar necesidades en base a las problemáticas y dificultades identificadas.

La información obtenida mediante los cuestionarios (Anexo I, B) fue analizada en una matriz atendiendo al grado de importancia que los encuestados le asignaron:

**Tabla 1.** *Grado de importancia de las dificultades y problemáticas en jardines botánicos*

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	$\Sigma$
a) Escasez recursos humanos	3	3	1	3	3	<b>13</b>
b) Escasez recursos económicos	1	3	0	2	2	<b>8</b>
c) Escasez de tiempo	2	3	1	3	2	<b>11</b>
d) Poca implicación de los participantes	3	3	2	3	3	<b>14</b>
e) Poca preparación previa sobre la temática	3	2	2	3	3	<b>13</b>
f) Difícil mostrar la cercanía de los temas	3	3	1	2	0	<b>9</b>
g) Dificultades para realizar evaluación	2	1	1	3	2	<b>9</b>
h) Acciones propias de guía de naturaleza	2	3	1	1	2	<b>9</b>
i) El jardín presenta muchas distracciones	1	0	0	1	1	<b>3</b>
j) Actividades no se toman con seriedad	3	2	1	3	3	<b>12</b>
k) Los docentes acompañantes se implican poco	2	1	1	3	3	<b>10</b>
l) Los educadores tienen formación inadecuada	0	0	0	0	3	<b>3</b>
m) Riesgos para la seguridad de los asistentes	3	0	0	0	0	<b>3</b>
n) Los objetivos no son abordables	0	0	0	3	0	<b>3</b>

A continuación se crearon matrices de presencia ausencia para los distintos valores de importancia identificados por los encuestados:

**Tabla 2.** *Presencia ausencia de problemáticas con máxima importancia e índice de densidad*

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>Iden.</b>
a) Escasez recursos humanos	3	3		3	3	<b>0.8</b>
b) Escasez recursos económicos		3				<b>0.2</b>
c) Escasez de tiempo		3		3		<b>0.4</b>
d) Poca implicación de los participantes	3	3		3	3	<b>0.8</b>
e) Poca preparación previa sobre la temática	3			3	3	<b>0.6</b>
f) Difícil mostrar la cercanía de los temas	3	3				<b>0.4</b>
g) Dificultades para realizar evaluación				3		<b>0.2</b>
h) Acciones propias de guía de naturaleza		3				<b>0.2</b>
i) El jardín presenta muchas distracciones						<b>0.2</b>
j) Actividades no se toman con seriedad	3			3	3	<b>0.6</b>
k) Los docentes acompañantes se implican poco				3	3	<b>0.4</b>
l) Los educadores tienen formación inadecuada					3	<b>0.2</b>
m) Riesgos para la seguridad de los asistentes	3					<b>0.2</b>
n) Los objetivos no son abordables				3		<b>0.2</b>

Esta tabla muestra aquellas problemática reconocidas con mayor importancia.

**Tabla 3.** *Presencia ausencia de problemáticas con importancia media e índice de densidad*

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>Iden.</b>
a) Escasez recursos humanos						<b>0</b>
b) Escasez recursos económicos				2	2	<b>0.4</b>
c) Escasez de tiempo	2				2	<b>0.4</b>
d) Poca implicación de los participantes			2			<b>0.2</b>
e) Poca preparación previa sobre la temática		2	2			<b>0.4</b>
f) Difícil mostrar la cercanía de los temas				2		<b>0.2</b>
g) Dificultades para realizar evaluación	2				2	<b>0.4</b>
h) Acciones propias de guía de naturaleza	2				2	<b>0.4</b>
i) El jardín presenta muchas distracciones						<b>0</b>
j) Actividades no se toman con seriedad		2				<b>0.2</b>
k) Los docentes acompañantes se implican poco	2					<b>0.2</b>
l) Los educadores tienen formación inadecuada						<b>0</b>
m) Riesgos para la seguridad de los asistentes						<b>0</b>
n) Los objetivos no son abordables						<b>0</b>

En esta tabla observamos las problemáticas y dificultades con importancia media.

**Tabla 4.** *Presencia ausencia de problemáticas con baja importancia e índice de densidad*

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>Iden.</b>
a) Escasez recursos humanos			1			<b>0.2</b>
b) Escasez recursos económicos	1					<b>0.2</b>
c) Escasez de tiempo			1			<b>0.2</b>
d) Poca implicación de los participantes						<b>0</b>
e) Poca preparación previa sobre la temática						<b>0</b>
f) Difícil mostrar la cercanía de los temas			1			<b>0.2</b>
g) Dificultades para realizar evaluación		1	1			<b>0.4</b>
h) Acciones propias de guía de naturaleza			1	1		<b>0.4</b>
i) El jardín presenta muchas distracciones	1			1	1	<b>0.6</b>
j) Actividades no se toman con seriedad			1			<b>0.2</b>
k) Los docentes acompañantes se implican poco		1	1			<b>0.4</b>
l) Los educadores tienen formación inadecuada						<b>0</b>
m) Riesgos para la seguridad de los asistentes						<b>0</b>
n) Los objetivos no son abordables						<b>0</b>

En esta última tabla se muestran las dificultades con menor importancia.

Para establecer una jerarquía (índice de densidad jerárquica) en base a la cual priorizar las necesidades se realiza una sumatoria de los índices de densidad en la que se penaliza a la mitad los valores de importancia media y en un cuarto los de importancia baja. De este modo solo podría obtener densidad 1 aquella necesidad valorada por todos los encuestados en la máxima importancia.

**Tabla 5.** Comparativa de la sumatoria inicial, índices de densidad obtenidos y el índice de densidad jerárquica

	$\Sigma$	Iden. Máx.	Iden. Med.	Iden. Baja	Índice densidad jerárquica
a) Escasez recursos humanos	13	0.8	0	0.2	0.85
b) Escasez recursos económicos	8	0.2	0.4	0.2	0.45
c) Escasez de tiempo	11	0.4	0.4	0.2	0.65
d) Poca implicación de los participantes	14	0.8	0.2	0	0.9
e) Poca preparación previa sobre la temática	13	0.6	0.4	0	0.8
f) Difícil mostrar la cercanía de los temas	9	0.4	0.2	0.2	0.55
g) Dificultades para realizar evaluación	9	0.2	0.4	0.4	0.45
h) Acciones propias de guía de naturaleza	9	0.2	0.4	0.4	0.45
i) El jardín presenta muchas distracciones	3	0.2	0	0.6	0.35
j) Actividades no se toman con seriedad	12	0.6	0.2	0.2	0.75
k) Los docentes acompañantes se implican poco	10	0.4	0.2	0.4	0.6
l) Los educadores tienen formación inadecuada	3	0.2	0	0	0.2
m) Riesgos para la seguridad de los asistentes	3	0.2	0	0	0.2
n) Los objetivos no son abordables	3	0.2	0	0	0.2

El índice de densidad jerárquica obtenido permite priorizar problemáticas que tienen un igual valor absoluto de importancia en la encuestas atendiendo a la presencia de media importancia o de importancia baja, así la prioridad escasez de recursos humanos adquiere mayor importancia que la poca preparación de la temática con el alumnado de forma previa.

## **Anexo II. Diapositivas para el desarrollo de las actividades de la secuencia sobre exóticas e invasoras.**

### ***A1. La planta en la casa de Juan***

*¿Pueden las plantas convertirse en una plaga?*

1. Piensa individualmente sobre la pregunta y responde en tu cuaderno al respecto, dando el argumento que sustenta tu respuesta.

2. Intercambia tus anotaciones con tu compañer@, y reflexionar sobre las similitudes y diferencias que mostráis.

3. Puesta en común sobre vuestras respuestas y reflexiones



## A2. Desentrañando interacciones y relaciones

Identifiquemos los posibles elementos que pueden ayudarnos a entender mejor el proceso al que se refiere nuestro argumento. Por ejemplo:

Argumento: *Las plantas abundan rápidamente cuando el clima es bueno*

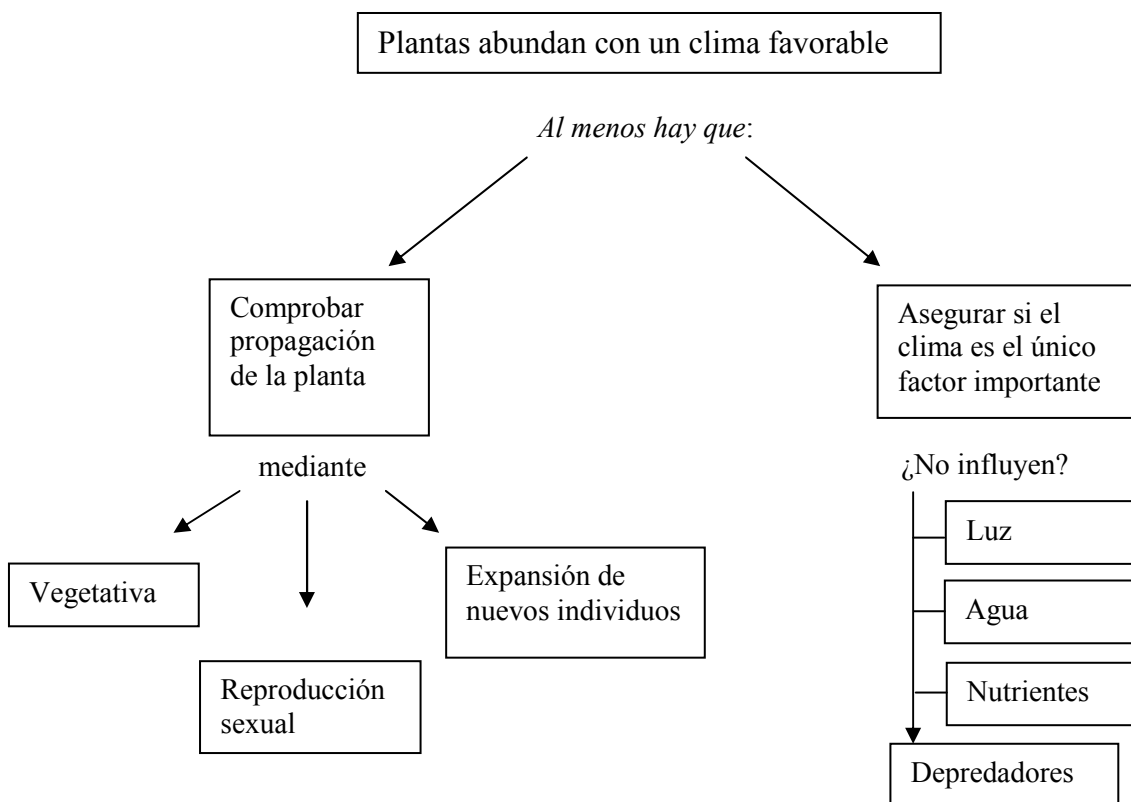
Cuestiones para identificar elementos:

¿Estamos seguros de que esas plantas abundan rápidamente? ¿Qué condiciones debemos identificar para esta afirmación? ¿Cómo podemos comprobarlo?

¿Es el clima el principal condicionante del crecimiento de las plantas? ¿Podemos saber si hay más?

Trama de ideas:

*Para afirmar:*



### ***A3. Trivial desafiante***

El conjunto de la clase debe responder de forma colaborativa a las seis cuestiones con formato de trivial. Para responderlas hay que diseñar una investigación que proporcione la información necesaria y adivinar qué color del trivial se corresponde con cada categoría:

#### Categorías y colores:

*Geografía*

*Arte*

*Historia*

*Naturaleza*







*Tecnología*

*Sociedad*

?



#### Preguntas:

-  ¿Cómo saber de dónde es natural una planta?
-  ¿Qué relación tenemos las personas con las plantas?
-  ¿Se puede saber si una planta fue traída por lo fenicios hace 4000 años?
-  ¿Qué impactos puede tener en el ecosistema una planta que genera plagas?
-  ¿Son las plantas motivo de comercialización, colección o exposición?
-  ¿Si las plantas son transportadas por el hombre, es un medio de transporte natural o artificial?



Ejemplos de pantallas obtenidas en el Kahoot del Trivial desafiante:

## Question 4 of 6



¿Qué impactos puede tener en el ecosistema una planta que genera plagas?

¿Cómo saber de dónde es natural una planta?



Skip

5

0  
Answers



Geografía



Naturaleza



Historia



Tecnología

### ***A7. Exóticas e inmigración***

1. En grupos de cinco, debatir acerca de la validez o inconsistencia de la siguiente afirmación:

***Con las invasoras ocurre como con los inmigrantes, están llegando a nuestra tierra y tenemos que gestionar esta nueva realidad***

Dar argumentos a favor o en contra aplicando lo que ya habéis trabajado sobre las invasoras y vuestra ideas sobre las dinámicas migratorias. Hacer un resumen individual en vuestro cuaderno con las principales ideas intercambiadas mediante la conversación en vuestro grupo.

2. Debate a nivel de toda la clase. Intercambiar vuestras opiniones apoyándoos en los razonamientos personales y el intercambio en grupo.

3. Vemos el vídeo sobre la escala temporal de dispersión del género *Homo* por el planeta:

<https://www.youtube.com/watch?v=XqP1F9vMsm4>

¿Influye en vuestra opinión?

## ***A8. Vacaciones en la Antártida***

1. ¿Qué te parece que cada vez sean más recurrentes los viajes turísticos a la Antártida? Tras ver el siguiente vídeo, escribe en tu cuaderno la conexión que este fenómeno puede tener con la temática de exóticas invasoras, argumentando los motivos.

<https://www.youtube.com/watch?v=3tR5uHMIL0>



2. Puesta en común y debate. ¿Cómo se puede solucionar esta problemática?

## A9. Las pitas en Almería

1. ¿Conocías la controversia sobre la eliminación de las pitas en la zona de las Amoladeras? ¿Qué os parece? Leemos las siguientes noticias, haciendo un muy breve resumen de cada una a medida que vamos terminando.

<http://www.ideal.es/almeria/201607/25/salvemo-s-pitas-almeria-exige-20160725141735.html>

### Salvemos las Pitas de Almería exige que se saque a las pitas del catálogo de especies invasoras

El colectivo avisa de que si no se pone remedio las pitas llevan el mismo camino que las chumberas



IDEAL ALMERÍA

14 de junio 11:11



"Las pitas corren la misma suerte que las chumberas, nuestro paisaje cambia drásticamente y se pierde un bien patrimonial natural y cultural". Esa es la idea central de Salvemos las Pitas de Almería que lucha desde hace muchos meses para que esto no ocurra, solicitando el apoyo y colaboración ciudadana para exigir la implicación directa de las administraciones competentes.

Según la plataforma, las chumberas ya han desaparecido de nuestros campos por la plaga de cochinita y este verano "ya no podremos comer chumbos". Para ellos "lo más sangrante del caso es que por parte de la Administración no se ha puesto ningún remedio para frenar esa plaga" se lamentan. "¿Por qué? Pues por estar en el listado de especies invasoras, ni más ni menos".

Es más, Salvemos las Pitas denuncia públicamente que la Generalitat de Valencia ha sotado cochinita para matar a propósito las chumberas desde 2013: "Pueden verse informes de su Consejería de Medio Ambiente en Internet. Los 'levantes se encargan del resto', argumentan. "Esto debería ser considerado un delito, pues aunque está amparado por la ley de especies invasoras es una agresión contra todo amante de las señas de identidad de nuestro paisaje".

La plataforma tiene claro que desde la Administración se está aplicando contra las pitas lo que llaman xenofobia botánica. "El grupo de gestores que lleva estos temas se equivoca y el trato que hacen de estas "especies exóticas invasoras" pierde su sentido, de protección de ecosistemas contra elementos externos, convirtiéndose en una obsesiva persecución de lo foráneo".



<http://serbal-almeria.com/noticias/131-pitas-si-pitas-no>



Portada / Actualidad / Pitas si o pitas no?

JUEVES, 14 ENERO 2018 11:47 ESCRITO POR A SOCIEDAD SERBAL LEÍDO 2734 VECES

### ¿Pitas si o pitas no?

Entre 1956 y 1958 se plantaron en Almería casi 3 millones de pitas en 1280 hectáreas, de lo que es hoy el Parque Natural de Cabo de Gata Níjar y el Tuyo. El objetivo era obtener fibras de estas especies y poner así en valor estas improductivas tierras. Sin embargo estos cultivos no tuvieron el éxito esperado y fueron abandonados.

Casi 60 años después las pitas son ya parte de nuestro paisaje. A pesar de su carácter exótico, muchos almerienses las consideran autóctonas y un símbolo de nuestra provincia. Algo único.

Desde hace unos meses, se ha generado una gran polémica en Almería por la intención de la Junta de Andalucía de erradicar parte de estas pitas. El objetivo es restaurar el hábitat original, el azufairar, a través de un proyecto LIFE financiado por la UE.



<http://www.cabodegata.net/escocochinita>

**Senderismo**

**Coche Parque**

**Planos y mapas**

**La Asociación**

**Estadutos y cargos**

**Hacerse socio**

**Enlaces**

**Contacto**

  
Casas rurales, hoteles, cortijos, y otros servicios en el Parque  
Visita nuestros Patrocinadores

  
Camisetas de la Asociación  
Diferentes tallas, modelos y colores  
Descúbrelas y cómpralas

Síguenos en

**La pita, una planta usada desde el periodo arcaico**

Méjico es el centro de origen de la familia Agavaceae (Pita). Su uso se remonta a la época de los mayas, cuando los pueblos indígenas encontraron en esta maravillosa planta una fuente abastecedora de materia prima para elaborar cientos de productos, que se han transformado a lo largo de la historia. En la época de la conquista, los españoles trajeron consigo distintas variedades de Pita. El primer dato de esta planta en Europa fue documentado en el año 1576, en Valencia. A día de hoy, ya naturalizada, esta planta se ha convertido en una seña de identidad en Almería.

Los antiguos mayas fueron los primeros en utilizar las Pitas, aprovechando sus fibras naturales (el sisal). Desde Yucatán (Méjico) se extendieron por todo el mundo a partir del siglo XVI, pero no fue hasta el siglo XIX cuando su explotación adquirió gran importancia a nivel mundial. Entonces fue cuando comenzó la época dorada de sus fibras, pero en los años 30 del siglo XX perdieron su importancia con la introducción de fibras sintéticas.

20 años después de la caída de la industria del sisal, sus usos fueron experimentados en Almería, cultivando unas 400 hectáreas. Llegaron a construir fábricas para la extracción de fibras, que se utilizaron para hacer cuerdas de balsa, cables, etc.



Discusión por parejas valorando el contenido de cada noticia, especialmente la calidad del contenido / Puesta en común

## ***A9. Las pitas en Almería***

2. Análisis entre toda la clase de los comentarios de la segunda noticia. Debatir sobre *¿qué hacer si hay datos científicos que apoyan explicaciones a priori contradictorias?*

Actividad final de aplicación. En tres grupos grandes, desarrollar una iniciativa digital de sensibilización/implicación escogiendo una de las siguientes tres temáticas:

- Erradicar los cultivos de pita de las dunas almerienses para mantener el azufaiifar
- Equilibrar la conservación del azufaiifar y la presencia de distintas especies de ágaves en el litoral almeriense
- Los riesgos del turismo en la Antártida. ¿Evitar las perturbaciones humanas sobre la Antártida, o crear impactos y aplicar corrección?

Debéis diseñar varias imágenes con una frase motivadora y, fomentando que los usuarios de la red participen y expresen su opinión sobre ellas, analizar las dinámicas que se producen. Planificar la actividad para comprobar y responder a la pregunta *¿pueden las redes sociales ser un instrumento útil para escoger o consensuar acciones a desarrollar frente a las controversias?*



The Facebook logo, which is a dark blue rectangle with the word "facebook" written in white, lowercase, sans-serif font.



Anexo III A. Imagen del cartel panorámico informativo sobre la temática de plantas exóticas e invasoras.



**JARDINES BOTÁNICOS  
DE EL ESTERO DE NAPÓ**

# exóticas e invasoras: fuertes desequilibrios ecológicos



### llegan para quedarse

### de la mano del ser humano

### con graves consecuencias

Una especie **exótica** o **alóctona** es aquella que aparece fuera de su distribución natural. Si esa especie es capaz de reproducirse y expandirse por sí misma en su nueva distribución, se convierte en una **especie exótica invasora (Exin)**. Son capaces de ampliar su distribución fácilmente ya que presentan estrategias de dispersión muy efectivas:

- Producir un elevado número de semillas
- Rápida reproducción vegetativa
- Eficientes mecanismos de transporte y propagación





*Meribyanthemum apiculatum* (hierba del rocío) prolifera al producir gran número de semillas.  
*Dactylis polycarpa* (vinagrera) se expande rápidamente mediante dispersión de babillos.  
*Panicum urticum* (jalo de gato), sus semillas son dispersadas por el viento a grandes distancias.

El ser humano ha introducido las Exin en las nuevas regiones:

- **Intencionadamente**, por ser cultivadas
- **Accidentalmente**, cuando semillas y -en muchas ocasiones se naturalizan tras su abandono- o al utilizarlas como ornamentales.

La acción humana también facilita su propagación mediante las alteraciones que realiza en los hábitats.

*Agave fourcroydes* y *Agave sisalana* fueron cultivadas en las estepas litorales directamente sobre las especies autóctonas. Tras su abandono, los agaves han proliferado sin control en las zonas favorables para su desarrollo, desplazando a la vegetación natural.



Ecosistema alterado en el que los agaves reducen la disponibilidad de recursos a las especies autóctonas como *Maytenus senegalensis* y *Ziziphus lotus*

Las **Exin** reducen la biodiversidad, pueden producir problemas de salud como alergias, generan pérdidas económicas en los cultivos y requieren grandes inversiones económicas para su control. Aquellos ecosistemas singulares como las regiones semiáridas del sudeste ibérico, que poseen un elevado número de endemismos, son especialmente frágiles a la presencia de **Exin**. Los hábitats ricos en nutrientes y con espacios abiertos sufren el mayor grado de invasión. Los márgenes de río, rambas y zonas litorales son los más vulnerables.





*Arundo donax* (cañavara) se expande rápidamente por rambas, acequias y bordes de río. Desplaza la vegetación riparia, tapona los cauces y aumenta el riesgo de incendios.  
*Dactylis polycarpa* (vinagrera) forma prados en los que inhibe la germinación de las semillas de especies autóctonas. Genera problemas en los cultivos e intoxicación en el ganado.  
*Meribyanthemum cristatum* (hierba del rocío) forma densos tapices en suelos arenosos impidiendo el desarrollo de la vegetación autóctona y alterando la estructura del suelo.

Para el control y gestión de las invasoras, la administración trabaja a tres niveles:

- **Identificación:** Estudio y seguimiento para reconocer las **Exin**
- **Prevención:** Red de Alerta Temprana
- **Control:** Seguimiento, control y/o erradicación de especies

Si desea encontrar más información sobre la problemática de las **Exin**, le recomendamos consultar el folleto del itinerario temático **Exóticas e Invasoras**.



## Anexo III B. Imágenes del tríptico del itinerario temático exóticas e invasoras.



### Información general

Este itinerario temático divulga la problemática derivada de la introducción de **flora exótica e invasora (ExIn)**, haciendo especial énfasis en los desafíos que actualmente afectan a las regiones semiáridas. Se presenta información general sobre **ExIn** y se hace un recorrido por el jardín para comprobar la presencia de las mismas.

► **Exóticas** son las especies que aparecen fuera de su distribución natural por mediación del ser humano. Las exóticas pasan a ser **invasoras** si se reproducen y dispersan por sí solas en sus nuevos hábitat, mediante el proceso de **naturalización**.

► En la región mediterránea el 10-20% de plantas existentes son **ExIn**. Las **ExIn** desplazan las especies autóctonas, causan problemas de salud en la población, generan plagas sobre las cosechas y suponen un alto coste económico para su gestión y control.

► La pérdida de biodiversidad debida a la invasión de hábitats por especies extrañas es una de las principales alteraciones que el ser humano causa en los ecosistemas.

Desde las administraciones se actúa de forma simultánea en los siguientes tres niveles para afrontar la gestión de dicha problemática:

- × **Identificación:** Reconocer las **ExIn**
- × **Prevención:** Red de Alerta Temprana
- × **Control:** Seguimiento y control



### Especies más problemáticas

La elevada riqueza florística de las regiones semiáridas almerienses es muy vulnerable a la presencia de **ExIn**. Las especies que suponen una mayor amenaza para la región son:

▲ *Pennisetum setaceum* (Rabo de gato):

Se extiende fácilmente por las praderas y estepas de las regiones semiáridas debido a que sus semillas se dispersan con el viento.

▲ *Agave fourcroydes* (Henequén), *Agave sisalana* (Sisal):

Se introdujeron como cultivo en zonas arenosas del litoral donde están desplazando a las formaciones vegetales nativas. Alteran los ciclos de nutrientes en el suelo.

▲ *Carpobrotus edulis* (Uñas de gato),

*Mesembryanthemum crystallinum* (Hierba del rocío):

Se propagan fácilmente en dunas y suelos alterados. Modifican la estructura del sustrato, dificultan la regeneración de especies nativas y facilitan el desarrollo de otras invasoras.

▲ *Arundo donax* (Cañavera):

Se naturaliza rápidamente por arroyos y ramblas desplazando a la vegetación natural y taponando los cauces.

▲ *Oxalis pes-caprae* (Vinagrera):

Invade intensamente cultivos y zonas abandonadas formando densas praderas en las que impide la germinación de las semillas de especies autóctonas, especialmente las anuales.

Para reducir el número de especies de esta lista es necesaria una acción eficaz de las administraciones, pero también la implicación de la ciudadanía.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO



Itinerario  
temático

Exóticas e  
invasoras

EL ALBARDINAL







### Itinerario temático

El itinerario de este jardín comienza en los ecosistemas de bosquetes y termina en espacios alterados como ramblas y cultivos. En estos últimos la presencia de **flora exótica e invasora ExIn** es más habitual dado que los ecosistemas alterados son más vulnerables a la invasión.

#### **- Palmitar, lentiscar, cornical (1-3)**

Representan las comunidades más maduras de las regiones semiáridas. Por ello, la entrada de **ExIn** es menos probable, pero las alteraciones generadas por el ser humano abren ventanas en las que las **ExIn** pueden prosperar.

#### **- Tomillar, matorral, espartal (4-10)**

Formaciones dominadas por la vegetación que les da nombre, donde son habituales estrategias de adaptación a la sequía (xerófitos). Estos entornos también son hostiles para las **ExIn**, pero ejemplares de gándul (*Nicotiana glauca*), o rabo de gato pueden aparecer en estos ambientes.

#### **- Dunas litorales (17,18)**

La presencia de fuertes vientos, la salinidad de éstos y la movilidad del sustrato definen estos hábitats. Los sabinares o azufaifares forman comunidades de alto valor ecológico en estos ecosistemas. Plantas como las pitas, las uñas de gato o el rabo de gato amenazan estas comunidades.

#### **- Estepas gipsófilas y halófilas (19,15,16)**

Las zonas de yesos albergan buena parte de los endemismos de la región. Las estepas con presencia de sales también incluyen especies únicas, como las salsolas. Las condiciones extremas por presencia de sales y escasez de agua limitan la propagación de las **ExIn**. Sin embargo, especies como la vinagrera, la pita, el rabo de gato, el ricino (*Ricinus comunis*) o el gándul están presentes en estos hábitats.

#### **- Cultivos y espacios abandonados (20-27; 31-33)**

El ser humano ha facilitado la disponibilidad de recursos a las **ExIn** de modo que proliferan con facilidad en estos ambientes. Destacan especies como la vinagrera, que se expande por los cultivos, la chumbera (*Opuntia sp.*) o la pita, que se asientan en taludes, lindes y márgenes de caminos.

#### **- Ramblas y sistemas riparios (37)**

Se caracterizan por presencia de agua o cercanía de nivel freático, atesorando por ello muy buenas condiciones para la vegetación.

Las formaciones naturales incluyen desde tarajes hasta bosquetes de sauces.

Las invasoras más frecuentes en estos hábitats son la cañavera, el ricino y el gándul.



### ¿Cómo puedes ayudar?

¿Te preocupa la amenaza que suponen las **ExIn**? ¿Quieres conservar los paisajes naturales de la zona? Como ciudadan@ puedes hacer mucho para ayudar:

► No adquieras especies exóticas ni participes en el aumento de su distribución.

► Infórmate sobre la situación de los ecosistemas naturales de tu entorno. Si detectas la presencia de **ExIn** o un aumento en su propagación, puedes avisar a la red de alerta temprana:

[redalerta.invasoras.cmaot@juntaandalucia.es](mailto:redalerta.invasoras.cmaot@juntaandalucia.es)

► Pon en valor la importancia de la biodiversidad existente en la región en la que vives.



1.



Fabáceas

## Acacia

*Acacia saligna* L.  
Australia

Introducida como ornamental, se ha extendido en ambientes viarios y costeros.

Produce numerosas semillas muy duraderas y con capacidad de germinar tras incendios.

Afecta la biodiversidad al producir sustancias que inhiben el crecimiento de otras plantas.



2.



Asparagáceas

## Pita

*Agave americana* L.  
Este de México

Introducida en España tras el descubrimiento de América para su aprovechamiento como materia prima y ser usada en setos.

Puede producir frutos pero se propaga principalmente por rizoma.

En playas y dunas se hace localmente dominante.



3.



Asparagáceas

## Henequén

*Agave fourcroydes* Lem.  
América Central

Introducida en Almería como ensayo de cultivo en zonas áridas.

Se propaga rápidamente mediante rizoma.

Su cultivo se realizó sobre especies autóctonas como el azufaifo, arto y palmito, cuyas poblaciones está desplazando.



4.



Asparagáceas

## Sisal

*Agave sisalana* Perrine.  
México

Se introdujo en las regiones áridas de Almería como cultivo para el aprovechamiento de fibras y alcohol por destilación.

Se expande rápidamente por rizoma.

Es la especie de ágave más agresiva como invasora. Coexiste con palmitos, artos y azufaifos, a los que desplaza.





5.



Simaroubáceas

## Árbol del cielo

*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle  
China

Árbol introducido en España con fines ornamentales, muy abundante en ambientes viarios y ruderales de todo el país.

Se propaga por semillas que se dispersan por el viento.

Debido a su rápido crecimiento y a las toxinas que produce desplaza a la vegetación natural e inhibe su regeneración.



6.



Poáceas

## Cañavera

*Arundo donax* L.  
Este de Asia

Presente en todas las provincias españolas ocupando espacios de ribera y ramblas.

Se reproduce vegetativamente mediante propagación del rizoma.

Desplaza a las especies riparias, taponan los cauces y aumenta el riesgo ante incendios.



7.



Cactáceas

***Austrocylindropuntia  
subulata*** (L). Mill.  
América tropical

Especie introducida como ornamental y para la formación de setos.

Se reproduce tanto vegetativamente como por semillas.

Desplaza a las especies autóctonas e impide su regeneración al formar densas comunidades.



8.



Aizoáceas

**Uñas de gato**  
***Caprobrotus edulis*** (L).N.E.Br  
Sudáfrica

Especie presente en la mayoría de regiones litorales españolas, fue citada por primera vez en Galicia.

Se reproduce por estolones y mediante semillas.

Desplaza las especies naturales y altera el entorno de dunas, arenas, roquedos y acantilados costeros.





9.



Myrtáceas

## Eucalipto

*Eucalyptus camaldulensis*

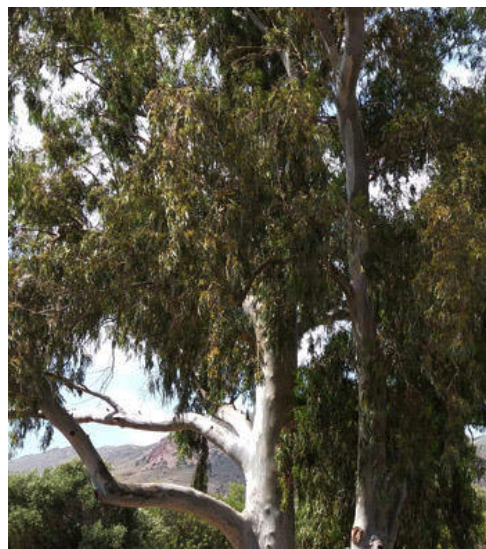
(L).N.E.Br

Australia

Especie introducida como cultivo para producción de papel y para fijar taludes.

Se reproduce por semillas y mediante rebrotes.

Crece inhibiendo a las especies nativas por las sustancias químicas que produce. Es una planta pirófila que propaga el fuego con rapidez.



10.



Aizoáceas

## Hierba del rocío

*Mesembryanthemum cristallinum*

(L).

Sudáfrica

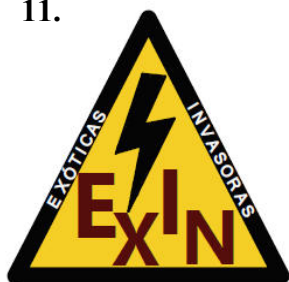
Presente en arenas costeras y terrenos abandonados de suelo suelto.

Produce numerosas semillas pequeñas que se dispersan fácilmente por el agua o el viento.

En dunas y arenas se hace localmente abundante.



11.



Solanáceas

## Gandul

*Nicotiana glauca* R. C. Graham  
Sudamérica

Frecuente en bordes de caminos y espacios abandonados.

Se reproduce por semillas que se dispersan por el viento y por el agua de ramblas y arroyos.

Prolifera en ambientes áridos, donde reduce la disponibilidad de agua por su alta transpiración. Todas las partes de la planta son tóxicas.



12.



Cactáceas

## Chumbera

*Opuntia ficus-indica* (L). Mill.  
América tropical

Introducida como cultivo para el aprovechamiento de sus frutos y la formación de setos.

Principalmente se propaga de forma vegetativa.

Compite con las especies arbustivas de zonas áridas y semiáridas, donde prolifera con facilidad.





13.



Oxalidáceas

## Vinagrera

*Oxalis pes-caprae* (L).  
Sudáfrica

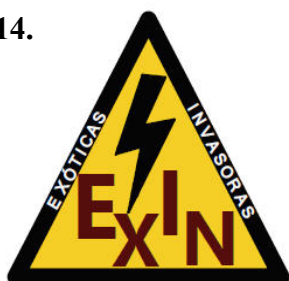
Introducida involuntariamente en España, donde abunda en las regiones costeras.

Aunque solo se reproduce por bulbillos, lo hace de forma muy eficaz.

Produce densas praderas desplazando la flora nativa, especialmente al inhibir la germinación de sus semillas.



14.



Poáceas

## Rabo de gato

*Pennisetum setaceum*  
(Forssk.) Chiov.  
Nordeste de África

Introducida como ornamental primero en las Islas Canarias y recientemente en la Península Ibérica.

Sus semillas alcanzan grandes distancias por la acción del viento.

Desplaza a la vegetación nativa y altera las dinámicas de sucesión natural.

