

UPNA - Master en Formación del Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato  
y Formación Profesional - Especialidad de Biología y Geología

# Trabajo Fin de Master

---

La importancia social y económica de las  
plantas en la clase de ciencias

Marta González Caballero

Director: José Fernando Morán Juez

Codirectora: Raquel Esteban Terradillos

Pamplona, Junio 2014



## ÍNDICE

Introducción .....	2
Marco teórico.....	3
Currículo .....	7
Objetivos.....	7
Metodología.....	8
Actividades.....	12
- Actividad 1: CLASE MAGISTRAL “¿LIGAN LAS PLANTAS?” .....	12
- Actividad 2: Visionado de documental: “LA VIDA PRIVADA DE LAS PLANTAS” Episodio 3. La Floración” .....	14
- Actividad 3: Observación de plantas que atraen mariposas nocturnas a través de una cámara que detecta movimiento. ....	16
- Actividad 4: Visión de flores con luz ultravioleta .....	18
- Actividad 5: Palinología: observación a microscopio y a lupa. ....	20
- Actividad 6: Clase magistral “¿Qué ocurre tras la fecundación?” .....	22
- Actividad 7: Los polinizadores en el carro de la compra .....	24
- Actividad 8: Visionado de documental: TED. “Why bees are disappearing?” by Marla Spivak. ....	27
- Actividad 9: Preparación del video de divulgación para el concurso TEKNOPOLIS de ETB .....	29
- Actividad 10: Examen Evaluación final .....	32
Evaluación.....	33
Conclusión.....	35
Bibliografía.....	36
Anexos .....	38



## INTRODUCCIÓN

El trabajo fin de máster presentado es un proyecto educativo integrado englobado dentro del “Plant Fascination Day” que se celebra anualmente el 18 de mayo (<http://www.plantday12.eu/>) y cuyo objetivo es poner de relieve la importancia de las plantas y la investigación con las mismas, con especial hincapié en el papel de las plantas en la conservación del ambiente, además de su importancia como recurso de la sociedad.

Las plantas son una base fundamental de la sociedad actual. Tienen gran importancia en cuanto a la producción de oxígeno (gracias a la fotosíntesis), pero no debemos olvidarnos de todos los usos que les damos a las plantas: las utilizamos como alimento, como medicina, como adorno, y las modificamos en la industria para obtener productos derivados de éstas como pueden ser tejidos, muebles, aceites o azúcares.

La iniciativa es promovida por la Organización Europea para las Ciencias de las Plantas (EPSO). El objetivo que persigue la EPSO es hacer que la sociedad sea consciente de la vital importancia que tienen las plantas en nuestra vida, tanto actualmente como en el futuro. Dentro de este contexto, la transmisión de este mensaje a los estudiantes es esencial.

Es por ello, que el presente proyecto hará especial hincapié en la importancia social y económica de las plantas y la importancia de su conocimiento por los estudiantes. Para ello, se trabajará con el tema de la Polinización, la importancia de las plantas y de los animales en este proceso que es base del funcionamiento de nuestro planeta. Esta propuesta está destinada a realizarse con alumnado del curso de 1º de Bachillerato de la modalidad Ciencias y Tecnología, dentro de la asignatura Biología y Geología; si bien es cierto, que se propone relacionar el aprendizaje de manera interdisciplinar con otras asignaturas como puede ser Tecnología o Plástica.

Con este proyecto se pretende acercar al alumnado al “mundo vegetal” y su interacción con el animal de una forma diferente a la convencional; abriendo el aprendizaje y buscando una mayor implicación y participación del alumnado para que realice un aprendizaje significativo. Por ello, partiendo de las ideas presentes en el alumnado se irá construyendo el aprendizaje añadiendo conocimientos nuevos a ese “árbol” en el que están organizados los conocimientos.

## MARCO TEÓRICO

El aprendizaje por proyectos desarrolla el compromiso y la motivación del grupo educativo proponiendo retos de creciente complejidad, generalmente desde un enfoque interdisciplinar, superando la fragmentación del conocimiento y estimulando el trabajo cooperativo.

Los proyectos son interesantes y motivadores para el alumnado, dado que constituyen un reto en el que deben implicarse desempeñando un papel activo a lo largo de todo el proceso. De este modo se evita el perfil de un alumnado receptor de información que no se implica en su proceso de aprendizaje pasando al extremo opuesto en el que el alumnado es protagonista de su aprendizaje, con la figura del docente como una guía. Es decir, debe implicar al alumno/a en su aprendizaje. El alumno/a emprende un proceso, mediante el cual aprende haciendo, construyendo y creando, no sólo recibiendo. Así, el contexto de aula se convierte en un contexto de acción y no sólo de recepción.

Debemos ser conscientes de que cuando hablamos de un **Proyecto Integrado de Aprendizaje** estamos refiriéndonos a:

- Un **proyecto**: conjunto de acciones educativas que deseamos llevar a cabo según un plan determinado, del que se esperan unos resultados ligados a la resolución de una pregunta o problema, tarea o situación y siempre teniendo en cuenta los intereses del alumnado; estando ligado a éstos.
- **Integrado**, es decir, que sea capaz de registrar en la misma acción educativa las aportaciones básicas de las competencias básicas y su expresión en las áreas curriculares o dimensiones educativas, vinculándolas al proceso de resolución de un problema que puede darse en la vida real.
- Que pretenda el **desarrollo del aprendizaje** como proceso a través del cual se adquieren o mejoran habilidades, destrezas, conocimientos, conductas, actitudes y/o valores como resultado de la observación, el estudio, la experiencia, la instrucción y el razonamiento.

Surge así la integración como una propuesta metodológica que da respuesta a la necesidad de presentar los contenidos de aprendizaje de forma interrelacionada, donde la funcionalidad se alcance, necesariamente, a través del trabajo sobre los diferentes aspectos formativos.

Por tanto, los Proyectos Integrados de Aprendizaje permiten al grupo establecer vínculos entre los aprendizajes y las diferentes disciplinas y reutilizar estos aprendizajes en la vida cotidiana; y a la vez, permiten al docente practicar una pedagogía que forme personas activas en las que valorar las adquisiciones y competencias que van tomando.

El Proyecto Integrado es una forma distinta de plantear la tarea de enseñanza-aprendizaje, una forma de englobar las tareas, una forma distinta de programar y enseñar. Se basa fundamentalmente en el trabajo en equipo educativo y en las relaciones de interdisciplinariedad de las distintas áreas/materias y la superposición de las mismas a la adquisición de las competencias básicas.

Podemos decir que los Proyectos son conjuntos de tareas que hacen referencia a distintas áreas y a diferentes competencias básicas y que giran en torno a un eje común. En ellos se fija un núcleo de interés en torno al que se organizan distintas áreas y diferentes competencias básicas. Se programan en base al mismo

un conjunto de objetivos, contenidos y tareas. Igualmente se fijan unos instrumentos y criterios de evaluación, en función de los cuales se determinará la calificación en las áreas y competencias básicas implicadas.

Las tareas que se agrupan en torno al Proyecto trabajan un único contexto común a todas las disciplinas. Pues bien, en un proyecto común el contexto de aprendizaje a abordar será el mismo desde todas las disciplinas que lo aborden.

Los proyectos deben culminar en un producto tangible. El proceso de aprendizaje y creación emprendido termina en la realización de un producto tangible, observable, medible, evaluable. El proyecto o propósito ha de concluir en la ejecución de una obra o producto. Este producto puede ser de múltiples formas, por ejemplo: un objeto físico, un objeto digital, una presentación escrita, una presentación oral,...

A modo de resumen, los proyectos formativos de competencias se caracterizan por:

- Enfocar la actuación, la práctica profesional y no el contenido.
- Mejorar la relevancia de lo que se aprende.
- Evitar la fragmentación tradicional de los programas academicistas.
- Facilitar la integración de contenidos aplicables al ámbito profesional.
- Generar aprendizajes transferibles a situaciones complejas.
- Favorecer la autonomía de los estudiantes.
- Enfocar la labor docente hacia un papel de facilitador del aprendizaje.

Utilizando como herramienta el Proyecto Educativo Integrado se puede alcanzar un **aprendizaje significativo** por parte del alumnado.

El concepto de aprendizaje significativo está enmarcado dentro del constructivismo formulado por Jean Piaget (1896-1980) en el que el conocimiento se construye a partir de los conceptos innatos y la experiencia sensorial, relacionando de este modo lo racional con lo empírico.

El aprendizaje significativo definido por David Ausubel es el tipo de aprendizaje en el que el estudiante va relacionando la información nueva que va adquiriendo con la que ya posee, reconstruyendo y reajustando ambas informaciones durante este proceso. Esto lleva asociado que los nuevos conceptos e ideas pueden ser aprendidos significativamente si otras ideas y conceptos previos están claros y disponibles dentro de la estructura cognitiva del individuo y le sirvan a éste como un punto de unión para las nuevas, promoviendo la comprensión.

Aunque el aprendizaje significativo puede parecer opuesto al aprendizaje mecanicista memorístico, en el que el individuo realiza una copia directa que no tiene significado y que no encuentra en la estructura cognitiva del estudiante un lugar para conectar, debemos tener presente que ambos tipos de aprendizaje se complementan durante el proceso de enseñanza. El aprendizaje basado en la repetición tiende a inhibir un nuevo aprendizaje, mientras que el aprendizaje

significativo facilita el nuevo aprendizaje relacionado. Los materiales aprendidos significativamente pueden ser retenidos durante un periodo relativamente largo de tiempo, meses incluso años mientras que la retención del conocimiento después de un aprendizaje memorístico por repetición mecánica es de un intervalo corto de tiempo medido en horas o días.

Este tipo de aprendizaje significativo requiere que el docente sea un participante activo y pretende que el alumnado adquiera la competencia de aprender a aprender.

Con el aprendizaje significativo el alumnado se siente interesado por lo que aprende y le gusta lo que hace, mejora su autoestima. Le aporta un fuerte estímulo intelectual porque ve el resultado positivo de su proceso de aprendizaje, mantiene alta la moral del grupo y aprende a aprender.

Es un aprendizaje gratificante y racional; hace necesario un cambio cualitativo en la mejora del aprendizaje aprovechando la riqueza de la diversidad y la diferencia.

Tenemos que ser conscientes de que el alumnado tiene una capacidad inagotable de crear, por lo que es necesario utilizar el potencial enorme de la persona, algo que se consigue con el aprendizaje significativo. Los materiales, recursos diversificados y atractivos son una fuente potente de motivación y potencian el interés por aprender. Ausubel, Novak y Hanesian concluyen que *“la motivación es tanto un efecto como la causa del aprendizaje”*; por tanto es algo a lo que hay que prestar especial atención.

Podemos hablar de dos tipos de motivación, la motivación intrínseca y la motivación extrínseca. La intrínseca tiene relación con lo que se hace hacer y es la motivación básica en la infancia y la adolescencia; así por ejemplo podemos motivar a los estudiantes con materiales que les atraigan la atención, con actividades que les enganchen y les muevan a aprender, haciendo las actividades interesantes y atractivas para el alumnado, para que les guste realizarlas a la vez que potencien su aprendizaje. Este tipo de motivación es la más eficaz. Por otro lado, podemos hablar de la motivación extrínseca, con el refuerzo positivo o negativo que es exterior a la actividad que se hace. Los refuerzos que se realizan normalmente son externos (regalos, recompensas, etc.) y pueden resultar útiles pero no son los únicos ni los más eficaces. Lo ideal sería una combinación de ambas de forma que se potencie la motivación intrínseca y complementándolo con la extrínseca.

Unas pautas mencionadas muy comúnmente para conseguir un aprendizaje significativo del alumnado son las siguientes:

- Ser una guía en el proceso cognitivo.
- Crear un buen clima en el aula, en el que el alumnado tenga confianza y sienta seguridad en el docente.
- Tener en cuenta los conocimientos previos con los que se podrán vincular los nuevos conocimientos.

- Proporcionar actividades que logren despertar el interés del alumno, que sean motivadoras.
- Utilizar actividades que permitan al alumno opinar, intercambiar ideas y debatir.
- Explicar mediante ejemplos y situaciones reales y cercanas al alumnado; que no perciban como lejanas a su contexto.

En la práctica docente es de vital importancia contemplar los conocimientos previos de alumnado, poder enlazarlo con las ideas nuevas y conseguir un aprendizaje real y por tanto significativo. En el aprendizaje por construcción, los conceptos van encajando en la estructura cognitiva del alumnado, donde éste aprende a aprender aumentando su conocimiento.

El aprendizaje significativo facilita la expansión del potencial que tiene el ser humano para aprender. Hay una disposición favorable por parte del alumnado a este tipo de aprendizaje ya que aumenta la autoestima, potencia el enriquecimiento personal, se ve el resultado del aprendizaje y se mantiene alta la motivación.

## CURRÍCULO

Los contenidos a los que se hace referencia en el presente proyecto son parte de los establecidos en los Bloques 5 y 6: “La Biología de las plantas” y “La Biología de los animales” de la asignatura Biología y Geología de 1º de Bachillerato de la modalidad de Ciencias y Tecnología como consta en el Decreto Foral 49/2008, de 12 de mayo, por el que se establecen la estructura y el currículo de las enseñanzas del bachillerato en la Comunidad Foral de Navarra.

En particular, la presente propuesta didáctica abarca los siguientes contenidos curriculares:

1. La biología de las plantas.
  - a. La reproducción en plantas. Reproducción sexual y asexual.
  - b. Ciclo biológico de las plantas.
  - c. Intervención humana en la reproducción.
  - d. Importancia de las plantas en el mantenimiento de los ecosistemas y en la vida en la Tierra.
2. La biología de los animales.
  - a. Importancia de la diversidad animal.
  - b. Animales en peligro de extinción.
  - c. Acciones para la conservación de la diversidad.

## OBJETIVOS

El principal objetivo del presente trabajo fin de master es desarrollar un proyecto educativo integrado en torno al tema de la polinización en el cual:

- Se ponga de relieve la importancia de las plantas en el planeta, en todos sus aspectos.
- Resalte la importancia de la interacción entre animales y plantas, y como podemos proteger esa interacción.
- Lleve a conocer la reproducción de las plantas, tanto la reproducción asexual como la sexual.
- Se consiga un aprendizaje significativo del alumnado.

## METODOLOGÍA

Elaboración de un Proyecto educativo que integre la participación del alumno/a de modo que este adquiriera un aprendizaje significativo, en el que vaya relacionando la información nueva con aquella que ya posee.

El **Proyecto educativo integrado** es el diseño o plan de actuación que, a través del desarrollo de las competencias correspondientes, prepara a los estudiantes para poder llevar a cabo las funciones y tareas que se recojan en el perfil académico y profesional.

Se busca conseguir un aprendizaje significativo de contenidos. La estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias, y éstos, a su vez, modifican y reestructuran aquellos.

Para la elección y diseño de las metodologías didácticas, se han tenido en cuenta las disposiciones establecidas en el Decreto Foral 49/2008, de 12 de mayo. Dentro de este texto se cita: *“La metodología que se utilice en el bachillerato favorecerá el trabajo individual y en grupo, el pensamiento autónomo, crítico y riguroso, así como el uso de técnicas y hábitos de investigación en los diferentes campos del saber y la transferencia y aplicación de lo aprendido.”* Algo que tiene muy presente durante el desarrollo de esta propuesta didáctica.

El **componente innovador** del presente trabajo reside en el uso combinado diversas técnicas didácticas que permitan alcanzar el objetivo de un aprendizaje significativo en el temario seleccionado.

El hecho de utilizar como herramienta un Proyecto educativo integrado en el que el alumnado sea el principal protagonista contribuye a esta innovación. Por otro lado, también se tiene presente la necesidad de aportar al alumnado un espíritu crítico y capacidad de autocrítica; algo que se reflejará en la evaluación de algunas actividades de la presente propuesta, a partir de coevaluaciones y autoevaluaciones.

Todas las actividades propuestas tienen el principal objetivo de hacer el tema atractivo y ser motivadoras, por ello se han seleccionado actividades de diversos tipos:

- Experimentos en los que el alumnado utilizará el método científico.
- Visionado de documentales.
- Elaboración de un video divulgativo por parte del alumnado. De este modo el proyecto se convierte en multidisciplinar; pudiendo trabajarse esta parte en colaboración con otras áreas de conocimiento y trabajando así temas transversales.
- Clases magistrales para comprobar los conocimientos del alumnado sobre el tema y aportarles aquellos conceptos que sean básicos y con los que no cuentan. Éstos les servirán como base para realizar un aprendizaje de modo constructivista; en el que vayan uniendo aquellos conocimientos que van adquiriendo a los que ya tienen durante el desarrollo del proyecto.

En la siguiente tabla se muestran las actividades a desarrollar en la propuesta clasificadas por tipo de actividad. Todas están enmarcadas en dar respuesta a una pregunta principal: **¿Ligan las plantas?**

Tipo de Actividad	Título	Organización del aula	Recursos y materiales	Duración
Clase Magistral	Clase magistral “¿Ligan las plantas? Introducción a la polinización”	Indiferente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Presentación</li> </ul>	50 minutos
	Clase Magistral: “La importancia de la polinización en nuestra alimentación.”	Indiferente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación</li> <li>• Proyector</li> </ul>	30 minutos
Trabajo de investigación	Los polinizadores en el carro de la compra	Grupos de 4 ó 5 personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenadores con acceso a internet</li> <li>• Materiales para hacer un mural: papel, pinturas, etc.</li> </ul>	150 minutos
Visionado de documentales	Visionado de documental: “LA VIDA PRIVADA DE LAS PLANTAS” episodio 3. La Floración”	Indiferente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Fotocopia de actividades</li> </ul>	50 minutos
	Visionado de documental: TED. “Why bees are disappearing?” by Marla Spivak.	Indiferente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector</li> <li>• Ordenador</li> </ul>	30 minutos
Experiencias	Observación de plantas que atraen mariposas nocturnas a través de una cámara que detecta movimiento.	Indiferente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cámara infrarroja nocturna</li> <li>• Ordenador con software para grabar por detección de movimiento</li> <li>• Planta atrayente de mariposas nocturnas (el jazmín, la dama de noche, el dondiego de noche, la madreselva, el narciso)</li> </ul>	1º colocación del dispositivo (30 minutos) 2º Grabación (48 horas) 3º observación y análisis de resultados obtenidos (50 minutos)

	<p>Visión de flores con visión ultravioleta. Observación de guías de néctar para abejas y otros insectos.</p>	Parejas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lámpara de luz ultravioleta (ej. Controladores de billetes)</li> <li>• Flores de narciso, girasol, etc.</li> <li>• Material para dibujo (papel, lápiz y lápices de colores)</li> </ul>	50 minutos
	<p>Palinología: observación a microscopio o a lupa.</p>	Parejas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microscopios ópticos</li> <li>• Preparaciones de polen de Lirio (<i>Iris sp.</i>)*</li> <li>• Material para dibujo de estructuras reconocidas (papel, lápiz y lápices de colores)</li> </ul> <p>*Especies a las que el alumnado no tenga alergia</p>	50 minutos
Video	<p>Preparación del video de divulgación para el concurso TEKNOPOLIS de ETB. Trabajo de temas transversales (tecnología, comunicación, sociedad, ciencia como tal...).</p>	Grupos de 4 personas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cámara de video</li> <li>• Ordenador con software para edición de video</li> </ul>	150 minutos reservados de tiempo escolar más tiempo fuera del horario escolar
Examen	Evaluación final	Individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material de escritura</li> </ul>	50 minutos

3La organización temporal a seguir en el aula es la siguiente:

FASES DE LA PROPUESTA	SECUENCIA DE ACTIVIDADES	
INTRODUCCIÓN	1	Clase magistral “¿Ligan las plantas?”
FOCALIZACIÓN	2	Visionado de documental: “LA VIDA PRIVADA DE LAS PLANTAS” episodio 3. La Floración”
	3	Observación de plantas que atraen mariposas nocturnas a través de una cámara que detecta movimiento.
	4	Visión de flores con visión ultravioleta. Observación de guías de néctar para abejas y otros insectos.
	5	Palinología: observación a microscopio o a lupa.
	6	Clase magistral “ Lo que ocurre tras la fecundación”
	7	Los polinizadores en el carro de la compra
	8	Visionado de documental: TED. “Why bees are disappearing?” by Marla Spivak.
RESUMEN	9	Preparación del video de divulgación para el concurso TEKNOPOLIS de ETB. Trabajo de temas transversales (tecnología, comunicación, sociedad, ciencia como tal...).
	10	Examen evaluación final

A continuación se muestran detalladamente cada una de las actividades propuestas a desarrollar durante la unidad.

## ACTIVIDADES

### Actividad 1: CLASE MAGISTRAL “¿LIGAN LAS PLANTAS?”

**Objetivo:** Conocer los principales aspectos de la reproducción en plantas focalizando sobre la polinización.

**Resumen:** Sesión formativa en la que se realiza una introducción a la polinización, enmarcándola dentro de los métodos de reproducción de las plantas y teniendo en cuenta los diferentes vectores que la llevan a cabo, así como las características y ventajas que obtienen cada uno de los intervinientes en este proceso.

**Tiempo estimado:** 50 minutos.

**Contenidos conceptuales:**

1. Concepto de reproducción sexual y asexual en las plantas.
2. Morfología floral.
3. Vectores de polinización: Bióticos y Abióticos.
4. Características de las plantas que presentan polinización por cada tipo de vector de polinización.
5. Ventajas de la relación planta - vector de polinización para las partes intervinientes.

**Competencias:**

- Competencia en comunicación lingüística.
  - Se expresa de forma oral correctamente y con claridad.
  - Comprende e identifica el contenido y sentido general de la información.
  - Escucha y asimila.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
  - Interpreta la información que se recibe.
- Competencia para aprender a aprender.
  - Muestra inquietud por aprender.
  - Integra los conocimientos adquiridos.

**Grupo:** La forma de distribución del grupo es indiferente. Pueden estar situados individualmente o por parejas.

**Material:** pizarra, ordenador, proyector y presentación powerpoint.

**Desarrollo:** Explicación por parte del docente de los contenidos a abordar en la sesión. Se espera la intervención del alumnado planteando dudas y respondiendo a las cuestiones planteadas por el docente para hacerse una idea de los conocimientos previos sobre el tema presentes en el alumnado.

Por esta razón, la primera tarea del docente es lanzar una serie de cuestiones a las que los alumnos y alumnas irán dando respuesta y se irán anotando en la pizarra.

Posteriormente, una vez aclaradas estas cuestiones se comenzará a avanzar en contenidos. Es deseable una clase dialogada en la que el alumnado sea participativo.

**Evaluación:**

Al tratarse de una clase más “tradicional” los aspectos a evaluar serán actitudinales y se evaluarán de acuerdo a la siguiente tabla:

	Satisfactorio	Mejorable	Insatisfactorio
Participación activa en la clase			
Actitud			

Cabe destacar que al finalizar la unidad, se realizará un examen en el que se evaluarán los contenidos didácticos abordados durante el desarrollo de todas las sesiones.

**Material complementario:**

Presentación Powerpoint para utilizar en el aula. *(ver Anexo 1)*

Apuntes para el desarrollo de la sesión. *(ver Anexo 2)*

## Actividad 2: Visionado de documental: “LA VIDA PRIVADA DE LAS PLANTAS” Episodio 3. La Floración”

**Objetivo:** Alcanzar conocimiento acerca de los diferentes tipos de polinización.

**Resumen:** Visionado del documental “La vida privada de las plantas” de BBC y comentario general acerca del video y de los contenidos que trata. Para llevar a cabo esto último se aportará una ficha con unas cuestiones que el alumnado debe resolver basándose en lo que han observado dentro del documental.

**Tiempo estimado:** 50 minutos + 20 minutos comentario.

**Contenidos:**

1. La polinización.
2. Polinización anemófila, hidrófila, zoófila.

**Competencias:**

- Competencia lingüística
  - Se expresa de forma oral correctamente y con claridad.
  - Escribe de forma adecuada a su etapa evolutiva.
  - Comprende e identifica el contenido y sentido general de la información.
  - Escucha y asimila.
  - Participa de manera activa en una conversación.
- Aprender a aprender
  - Muestra inquietud por aprender.
  - Integra los conocimientos adquiridos.
  - Adquiere responsabilidades y compromisos personales.
  - Utiliza las estrategias más acordes al desarrollo de sus aptitudes.

**Grupo:** La forma de distribución del grupo es indiferente. Pueden estar situados individualmente o por parejas.

**Material:** Documental, ordenador y proyector. Fichas sobre el documental.

**Desarrollo:**

1. Visionado del documental.
2. Puesta en común de las actividades propuestas en la ficha aportada.

**Evaluación:**

Evaluación de las actividades a realizar sobre el documental en la fotocopia a aportar al alumnado según la siguiente tabla:

	Completa	Incompleta	No evaluable
Actividad 1 (20%)			
Actividad 2 (20%)			
Actividad 3 (60%)			

**Material complementario:**

Fotocopia para el alumnado. *(ver Anexo 3)*

Ficha con temporalización del documental. *(ver Anexo 4)*

### Actividad 3: Observación de plantas que atraen mariposas nocturnas a través de una cámara que detecta movimiento

**Objetivo:** Conocer la polinización realizada por lepidópteros nocturnos.

**Resumen:** Actividad en la que se pretende que el alumnado se acerque a un aspecto de la polinización más desconocido y del que es difícil ser testigo. Aprovechando la tecnología a la que se puede acceder actualmente y que nos permite grabar en condiciones nocturnas y detectar el movimiento podrán ver cómo hay otro tipo de polinizadores que no actúan durante las horas de sol.

**Tiempo estimado:** 80 minutos + 48 h grabación.

**Contenidos:** Polinización realizada por lepidópteros nocturnos.

**Competencias:**

- Competencia en conocimiento e interacción con el medio físico
- Competencia en el tratamiento de la información y competencia digital
  - Manejo de soportes digitales y de material informático
- Competencia social y ciudadana
  - Cooperar con sus compañeros en la preparación y desarrollo de las actividades de trabajo en equipo y aprendizaje).
- Competencia para aprender a aprender
- Competencia de autonomía e iniciativa personal
  - Toma decisiones y se responsabiliza de las mismas.
  - Organiza y planifica el trabajo a nivel personal y grupal.
  - Tiene hábitos de trabajo y perseverancia.

**Grupo:** El grupo estará dividido en parejas.

**Material:** Cámara infrarroja nocturna, ordenador con software para grabar por detección de movimiento.

Planta atrayente de mariposas nocturnas (el jazmín, la dama de noche, el dondiego de noche, la madreselva, el narciso).

**Desarrollo:** Lo primero que se debe realizar es la colocación del dispositivo. Esto lo realizará el docente con la ayuda del alumnado que deberá decidir el lugar idóneo para su colocación. Una vez instalado el equipo se realizará la grabación (durante unas 48 horas) en las que se dejará el dispositivo activo captando las visitas de insectos a la planta en concreto. Por último se realizará una observación y un análisis de los resultados obtenidos, (todo el alumnado tendrá acceso a la grabación obtenida por la cámara).

**Evaluación:** Cada pareja deberá realizar un informe detallado y estructurado con Introducción, objetivo, materiales y métodos, procedimiento seguido, resultados

y análisis de éstos y por último unas conclusiones. Éste informe será el objeto de evaluación para el docente. Así mismo se solicitará al alumnado una autoevaluación y una coevaluación a su compañero/a de trabajo razonada.

		Completo	Incompleto	No evaluable
Introducción	10 p.			
Objetivo	10 p.			
Materiales y métodos	10 p.			
Procedimiento	10 p.			
Resultados y Análisis	15 p.			
Conclusiones	15 p.			
<i>Autoevaluación</i>	<i>10 p.</i>			
<i>Coevaluación</i>	<i>10 p.</i>			
<b>Total</b>	<b>90 p.</b>			

## Actividad 4: Visión de flores con luz ultravioleta

**Objetivo:** Observar las flores de un modo similar a como las ven los insectos.

**Resumen:** Los alumnos y alumnas observarán las flores de una forma similar a como las perciben los insectos.

Los insectos tienen dos clases de pigmentos (uno para el azul y el ultravioleta y otro para el verde y el amarillo), lo cual les permite diferenciar algunas tonalidades de colores. Los receptores pigmentarios de los insectos están mucho más desplazados hacia el ultravioleta que los de los humanos, lo cual les permite ver perfectamente esta radiación.

Algunos insectos tales como la abeja, el abejorro, o la libélula tienen tres tipos de receptores pigmentarios, por lo que pueden diferenciar colores (360 nm (ultravioleta), 440 nm (azul-violeta), y 588 nm (amarillo-verde-rojo) dentro de su espectro visual, lo cual significa que pueden distinguir cualquier color o combinación en un margen que va desde el ultravioleta hasta el amarillo-rojo (sin llegar al rojo puro).

Si nos fijamos, podemos ver que las luces que se utilizan para atraer a los insectos son siempre de color azul-violeta, dado que es el color que mejor pueden ver; por ejemplo en las “lámparas mata insectos”.

**Tiempo estimado:** 50 minutos.

### Contenidos:

1. Morfología floral
2. El sentido de la vista en los insectos.

### Competencias:

- Competencia en comunicación lingüística
  - Se expresa de forma oral correctamente y con claridad.
- Competencia en conocimiento e interacción con el medio físico
  - Interactúa coherentemente con el entorno físico y humano.
  - Interpreta la información que se recibe.
- Competencia social y ciudadana
  - Cooperación con sus compañeros en la preparación y desarrollo de las actividades de trabajo en equipo y aprendizaje.
  - Practica el diálogo y la negociación para llegar a acuerdos.
- Competencia cultural y artística
  - Desarrolla la imaginación y la creatividad.
- Competencia para aprender a aprender
  - Muestra inquietud por aprender.

- Integra los conocimientos adquiridos.
- Competencia de autonomía e iniciativa personal
  - Organiza y planifica el trabajo a nivel personal y grupal.
  - Tiene hábitos de trabajo y perseverancia.

**Grupo:** Parejas.

**Material:** Lámpara de luz ultravioleta (ej. controladores de billetes), flores de narciso, girasol, etc. y material para dibujo (papel, lápiz y lápices de colores).

**Desarrollo:** El alumnado estará dividido en parejas. Cada pareja contará con una fuente de luz ultravioleta; en este caso se ha optado por utilizar controladores de billetes puesto que son más accesibles y económicos y además más seguros. También tendrán una flor de una especie concreta; la observarán con luz ultravioleta y posteriormente realizarán un dibujo esquemático comparando lo que ven ellos con lo que se ve al aplicar la luz ultravioleta.

**Evaluación:**

Se evaluará el trabajo en equipo y por otro lado los dibujos con la interpretación que realiza el alumnado.

	Satisfactorio	Mejorable	Insatisfactorio
Trabajo en equipo			
Realización de dibujos esquemáticos			

## Actividad 5: Palinología: observación a microscopio y a lupa.

**Objetivo:** Observar granos de polen de distintas especies mediante lupa y microscopio óptico.

**Resumen:** El alumnado realizará una observación de granos de polen con microscopio óptico y con lupa. Además de la estricta observación de las estructuras reproductoras, se pretende que el alumnado adquiera destrezas para trabajar en laboratorio.

**Tiempo estimado:** 50 minutos.

### Contenidos:

1. Observación de granos de polen.
2. Adquisición de destrezas básicas para el trabajo en laboratorio: manejo de lupa y microscopio óptico.

### Competencias:

- Competencia en comunicación lingüística
  - Se expresa de forma oral correctamente y con claridad.
- Competencia en conocimiento e interacción con el medio físico
  - Interactúa coherentemente con el entorno físico y humano.
- Competencia social y ciudadana
  - Coopera con sus compañeros en la preparación y desarrollo de las actividades de trabajo en equipo y aprendizaje.
  - Practica el diálogo y la negociación para llegar a acuerdos.
- Competencia para aprender a aprender
  - Muestra inquietud por aprender.
  - Integra los conocimientos adquiridos.
- Competencia de autonomía e iniciativa personal
  - Toma decisiones y se responsabiliza de las mismas.
  - Organiza y planifica el trabajo a nivel personal y grupal.
  - Tiene hábitos de trabajo y perseverancia.

**Grupo:** El grupo estará dividido por parejas. Según la disponibilidad de microscopios y lupas en el centro educativo sería deseable realizar un desdoble, en el que el número de alumnos y alumnas en el laboratorio estuviera en torno a los 10 para un desarrollo idóneo de la práctica.

**Material:** Lupa, microscopio, diferentes tipos de flores, cuentagotas, portaobjetos y cubreobjetos.

**Desarrollo:** La práctica se realizará en el laboratorio.

Lo ideal es que sea el propio alumnado el que realice previamente la recogida de flores para su posterior observación, pudiendo introducirse tareas de identificación con claves dicotómicas sencillas; pero esto dependerá del tiempo con el que cuente el docente.

Tras aportar al alumnado unas nociones básicas sobre el uso de la lupa y del microscopio óptico, el procedimiento a seguir por el alumnado será el siguiente:

1. Colectar diferentes tipos de flores de jardines o del campo.
2. Sacudir las flores con cuidado y recoger el polen que se desprende de ellas.
3. Observar con una lupa los granos de polen.
4. Colocar el polen de las flores en un portaobjetos. Añadir una gota de agua encima con ayuda de un cuentagotas y colocar el cubreobjetos encima.
5. Presionar ligeramente el cubreobjetos.
6. Observar los granos de polen en el microscopio, a diferentes aumentos; siempre desde el menor aumento hacia el mayor.
7. Describir y dibujar las observaciones realizadas con la lupa y con el microscopio anotando el aumento al que se ha realizado cada una de ellas.

**Evaluación:**

Se evaluará de acuerdo a la siguiente tabla:

Aspecto a evaluar:	Sí	No
Realizó las actividades de acuerdo al procedimiento establecido en la práctica. 2p		
Manipuló adecuadamente los instrumentos de laboratorio. 2p		
Realizó la práctica en el tiempo establecido. 2p		
Limpió su área de trabajo al iniciar y finalizar las actividades. 2p		
Actitud responsable durante la práctica. 2p		

## Actividad 6: Clase magistral “¿Qué ocurre tras la fecundación?”

**Objetivo:** Conocer los procesos que ocurren tras la realización de la fecundación.

**Resumen:** Sesión formativa en la que se abordan los procesos de desarrollo embrionario y cómo se llega a formar el nuevo individuo. Se tratará la dispersión de las semillas centrándose en los aspectos relacionados con la dispersión de semillas, puesto que es otro ejemplo de la importancia de la relación entre animales y plantas.

**Tiempo estimado:** 50 minutos.

**Contenidos:**

1. Desarrollo embrionario: formación de la semilla y formación del fruto.
2. Formación del nuevo individuo: dispersión de las semillas y germinación de éstas.

**Competencias:**

- Competencia en comunicación lingüística.
  - Se expresa de forma oral correctamente y con claridad.
  - Comprende e identifica el contenido y sentido general de la información.
  - Escucha y asimila.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
  - Interpreta la información que se recibe.
- Competencia para aprender a aprender.
  - Muestra inquietud por aprender.
  - Integra los conocimientos adquiridos.

**Grupo:** La forma de distribución del grupo es indiferente. Pueden estar situados individualmente o por parejas.

**Material:** Pizarra, ordenador, proyector y presentación powerpoint.

**Desarrollo:** Explicación por parte del docente de los contenidos a abordar en la sesión. Se espera la intervención del alumnado planteando dudas y respondiendo a las cuestiones planteadas por el docente para hacerse una idea de los conocimientos previos sobre el tema presentes en el alumnado.

Por esta razón, la primera tarea del docente es lanzar una serie de cuestiones a las que los alumnos y alumnas irán dando respuesta y se irán anotando en la pizarra.

Posteriormente, una vez aclaradas estas cuestiones se comenzará a avanzar en contenidos. Es deseable una clase dialogada en la que el alumnado sea participativo.

**Evaluación:**

Al tratarse de una clase más “tradicional” los aspectos a evaluar serán actitudinales y se realizará de acuerdo a la siguiente tabla:

	Satisfactorio	Mejorable	Insatisfactorio
Participación activa en la clase			
Actitud			

Cabe destacar que al finalizar la unidad, se realizará un examen en el que se evaluarán los contenidos didácticos abordados durante el desarrollo de todas las sesiones.

**Material complementario:**

Presentación Powerpoint para utilizar en el aula.

Apuntes para el desarrollo de la sesión. (ver Anexo 5)

## Actividad 7: Los polinizadores en el carro de la compra

**Objetivo:** Comprender el papel de las abejas como polinizadores para nuestra alimentación.

**Resumen:** El alumnado dividido en grupos deberá realizar un pequeño trabajo de investigación con el que alcancen una visión de uno de los principales problemas que ocurrirían si desaparecieran los polinizadores, centrándose en las abejas.

**Tiempo estimado:** 150 minutos

**Contenidos:**

1. La importancia de la polinización en nuestra vida, focalizando sobre la alimentación.

**Competencias:**

- Competencia en comunicación lingüística
  - Se expresa de forma oral correctamente y con claridad.
  - Escucha y asimila.
  - Participa de manera activa en una conversación.
- Competencia en conocimiento e interacción con el medio físico
  - Interactúa coherentemente con el entorno físico y humano.
  - Interpreta la información que se recibe.
- Competencia en el tratamiento de la información y competencia digital
  - Busca y selecciona información pertinente y relevante de acuerdo con el objetivo pretendido.
  - Utiliza estrategias para acceder a la información.
- Competencia social y ciudadana
  - Coopera con sus compañeros en la preparación y desarrollo de las actividades de trabajo en equipo y aprendizaje.
  - Practica el diálogo y la negociación para llegar a acuerdos.
- Competencia cultural y artística
  - Desarrolla la imaginación y la creatividad.
- Competencia para aprender a aprender
  - Muestra inquietud por aprender.
  - Integra los conocimientos adquiridos.
- Competencia de autonomía e iniciativa personal
  - Toma decisiones y se responsabiliza de las mismas.
  - Organiza y planifica el trabajo a nivel personal y grupal.
  - Tiene hábitos de trabajo y perseverancia.

**Grupo:** Alumnado dividido en grupos de 4 personas con un portavoz de cada uno de ellos.

**Material:** Ordenadores con acceso a internet, materiales para realizar el mural (papel, pinturas, etc.)

**Desarrollo:**

El alumnado se divide en grupos de 4 personas, cada grupo realizará una investigación mediante búsqueda acerca de:

- Cultivos en España polinizados por abejas.
- Otros productos derivados de las abejas.

Se pondrá en común esta investigación en el aula mediante el portavoz de cada grupo y se realizará un mural con los datos que han obtenido puestos en común tras dialogar. El mural se expondrá en el centro educativo

**Evaluación:**

El alumnado realizará una coevaluación grupal, con un valor de un 40 %, según la siguiente tabla:

COEVALUACIÓN							
Criterios	Alumno/a 1			Alumno/a 2			...
	Sí 10p	A veces 5p	No 0p	Sí 10p	A veces 5p	No 0p	
Cumple a tiempo con su parte del trabajo en los plazos estipulados							
Propone ideas para el desarrollo del trabajo							
Realiza su trabajo con un nivel óptimo de calidad							
No impone sus ideas sobre los demás miembros del equipo							
Cumple los acuerdos y normas grupales							
<b>Total</b>							

El docente evaluará según la siguiente rúbrica, que tendrá un valor de un 60 %:

	VALORACIÓN		
CRITERIOS	MUY BUENO 95p	BUENO 50p	DEFICIENTE 10p
CONTENIDO	Se ajusta al tema. Uso adecuado del lenguaje. <b>25p</b>	Se ajusta parcialmente al tema. Uso adecuado del lenguaje <b>15p</b>	No se ajusta al tema propuesto. Uso inadecuado del lenguaje <b>10p</b>
ORIGINALIDAD	Completamente auténtico <b>30p</b>	Basado parcialmente en ideas ya existentes. <b>15p</b>	El trabajo es copia de otra idea. <b>0p</b>
TRABAJO EN EQUIPO	Buena coordinación y organización. Respeto de turnos. <b>40p</b>	Coordinación y organización intermedia. En ocasiones no se respetan los turnos. <b>20p</b>	No hay coordinación ni organización. No se respetan los turnos. <b>0p</b>

Cabe destacar que al finalizar la unidad, se realizará un examen en el que se evaluarán los contenidos didácticos abordados durante el desarrollo de todas las sesiones.

**Material complementario:**

Noticias de prensa acerca del tema que se pueden aportar al aula. (*ver Anexo 6*)

## Actividad 8: Visionado de documental: TED. “Why bees are disappearing?” by Marla Spivak

**Objetivo:** Conocer la problemática actual existente con las abejas.

**Resumen:** La actividad consiste en ver el video de la ponencia sobre la problemática en las poblaciones de abejas y realizar posteriormente un breve coloquio acerca del contenido del video.

**Tiempo estimado:** 30 minutos.

**Contenidos:**

1. El papel de las abejas como polinizadores.
2. La vida en sociedad de las abejas.
3. Las causas de la merma en las poblaciones de abejas.
4. Qué podemos hacer nosotros para aumentar las poblaciones de abejas.

**Competencias:**

- Competencia en comunicación lingüística
  - Se expresa de forma oral correctamente y con claridad.
  - Escucha y asimila.
  - Participa de manera activa en una conversación.
- Competencia en el tratamiento de la información y competencia digital
  - Busca y selecciona información pertinente y relevante de acuerdo con el objetivo pretendido.
  - Conoce los distintos códigos e interpreta la información.
- Competencia social y ciudadana
  - Coopera con sus compañeros en la preparación y desarrollo de las actividades de trabajo en equipo y aprendizaje.
- Competencia para aprender a aprender
  - Muestra inquietud por aprender.
  - Integra los conocimientos adquiridos.
- Competencia de autonomía e iniciativa personal
  - Toma decisiones y se responsabiliza de las mismas.
  - Organiza y planifica el trabajo a nivel personal y grupal.
  - Tiene hábitos de trabajo y perseverancia.

**Grupo:** Indiferente.

**Material:** Proyector, ordenador. Enlace web a la presentación: [http://www.ted.com/talks/marla\\_spivak\\_why\\_bees\\_are\\_disappearing](http://www.ted.com/talks/marla_spivak_why_bees_are_disappearing)

**Desarrollo:**

Visionado de la presentación de Ted. Solicitar al alumnado que anoten las causas que se citan en el video que hacen mermar las poblaciones de abejas. Posteriormente se realizará una puesta en común de éstas en la que se valore si en España ocurre algo similar.

**Evaluación:**

Se evaluará de esta sesión la puesta en común sobre las causas que se citan en la presentación, conforme a la siguiente tabla:

	Satisfactoria	Mejorable	Insatisfactoria
Participación			
Respeto de turnos			
Utilización de lenguaje apropiado			
Uso de ejemplos			

## Actividad 9: Preparación del video de divulgación para el concurso TEKNOPOLIS de ETB

**Objetivo:** Creación de un video sobre los conocimientos adquiridos en la unidad, para ello se busca la adquisición de habilidades relacionadas con la grabación y edición de videos así como el manejo de estas tecnologías.

**Resumen:** Trabajo grupal en el que el alumnado deberá crear un video enmarcado dentro de los contenidos trabajados durante la unidad. Se comentará al alumnado la posibilidad de presentar este video a un concurso de videos enmarcado dentro de Teknopolis, programa de televisión para la divulgación de la ciencia y de la tecnología, Elhuyar organizado por el DIPIC (Donostia International Physics Center).

El objetivo de este concurso es promover la producción y la difusión de vídeos cortos y originales sobre temas de ciencia y tecnología que sirvan de consulta para cualquier tipo de público. Busca realizar una presentación que sea atractiva e inteligible para cualquier tipo de público. La temática que abarca es libre, por lo tanto el tema tratado en esta unidad es susceptible de ser utilizado con este fin.

Para esta actividad es deseable una colaboración con el departamento de tecnología del centro educativo.

**Tiempo estimado:** 150 minutos reservados del tiempo escolar más tiempo fuera del horario escolar.

### Contenidos:

1. Integración de conocimientos desarrollados durante la unidad.
2. Nociones básicas de grabación de video.
3. Utilización de técnicas informáticas relacionadas con edición de video. Trabajo de temas transversales (tecnología, comunicación, sociedad, ciencia como tal...).

### Competencias:

- Competencia en comunicación lingüística
  - Se expresa de forma oral correctamente y con claridad.
  - Comprende e identifica el contenido y sentido general de la información.
  - Escucha y asimila.
  - Participa de manera activa en una conversación.
- Competencia en conocimiento e interacción con el medio físico humano.
  - Interactúa coherentemente con el entorno físico y humano.
  - Interpreta la información que se recibe.

- Competencia en el tratamiento de la información y competencia digital
  - Busca y selecciona información pertinente y relevante de acuerdo con el objetivo pretendido.
  - Utiliza estrategias para acceder a la información.
  - Conoce los distintos códigos e interpreta la información.
  - Maneja los distintos soportes digitales.
- Competencia social y ciudadana
  - Adquiere hábitos de convivencia para desenvolverse en la sociedad.
  - Coopera con sus compañeros en la preparación y desarrollo de las actividades de trabajo en equipo y aprendizaje.
  - Practica el diálogo y la negociación para llegar a acuerdos.
- Competencia cultural y artística
  - Desarrolla la imaginación y la creatividad.
- Competencia para aprender a aprender
  - Muestra inquietud por aprender.
  - Integra los conocimientos adquiridos.
- Competencia de autonomía e iniciativa personal
  - Toma decisiones y se responsabiliza de las mismas.
  - Organiza y planifica el trabajo a nivel personal y grupal.
  - Tiene hábitos de trabajo y perseverancia.

**Grupo:** El grupo estará dividido en minigrupos de 4 personas en los que habrá una clara división de tareas y en los que habrá un portavoz.

**Material:** Cámara de video y ordenador con software para edición de video.

**Desarrollo:** Esta actividad se planteará al inicio de la unidad. Se solicitará al alumnado realizar un video de divulgación en el que muestren contenidos de aquello que les guste particularmente o les haya llamado la atención dentro del tema. Serán videos completamente abiertos, que pueden ser desde imágenes encadenadas hasta videos realizados en los que ellos mismos expliquen el tema elegido. El video debe ser de duración inferior a 5 minutos.

Cada uno de los grupos realizará su propio trabajo durante las sesiones reservadas del horario escolar a tal efecto, y además lo completará reuniéndose en período fuera del horario escolar.

### Evaluación:

Se realizará mediante la siguiente rúbrica:

	VALORACIÓN		
CRITERIOS	MUY BUENO 100p	BUENO 60p	DEFICIENTE 25p
DURACIÓN	Se ajusta al tiempo establecido. <b>15p</b>	Es de +/- 2 minutos al tiempo establecido. <b>10p</b>	Es de +/- 3 minutos al tiempo establecido. <b>5p</b>
CONTENIDO	Se ajusta al tema. Uso adecuado del lenguaje. <b>25p</b>	Se ajusta parcialmente al tema. Uso adecuado del lenguaje <b>15p</b>	No se ajusta al tema propuesto. Uso inadecuado del lenguaje <b>10p</b>
ORIGINALIDAD	Completamente auténtico <b>30p</b>	Basado parcialmente en ideas ya existentes. <b>15p</b>	El trabajo es copia de otra idea. <b>0p</b>
CALIDAD DE AUDIO	La calidad del audio es: -clara -volumen adecuado y suficiente -no existen interrupciones <b>15p</b>	La calidad del audio es: -parcialmente claro -el volumen varía de manera notoria e impide en ocasiones la comprensión. -tiene pocas interrupciones <b>10p</b>	La calidad del audio es: -de poca claridad -el volumen no es suficiente o no se percibe del todo e impide la comprensión. -hay muchas interrupciones. <b>5p</b>
CALIDAD DE IMAGEN	La imagen es: -clara -suficiente luz -con secuencia lógica y edición apropiada <b>15p</b>	La imagen es: -clara -la iluminación es buena en la mayoría de las secciones del video -la edición es muy básica o simple <b>10p</b>	La imagen es: -poco clara -la iluminación no es adecuada -no está editado <b>5p</b>

### Material complementario:

Bases de concurso TEKNOPOLIS (ver Anexo 6)

## Actividad 10: Examen Evaluación final

**Resumen:** Control de adquisición de contenidos desarrollados a lo largo de la propuesta didáctica.

**Tiempo estimado:** 50 minutos

**Contenidos:** conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la unidad en torno al tema de la polinización, la interacción animal-vegetal, la problemática actual en torno a este proceso.

**Competencias:**

- Competencia en comunicación lingüística
  - Se expresa de forma escrita correctamente y con claridad.
- Competencia en conocimiento e interacción con el medio físico
  - Interpreta la información que se recibe.
- Competencia para aprender a aprender
  - Integra los conocimientos adquiridos.
- Competencia de autonomía e iniciativa personal

**Grupo:** actividad a desarrollar individualmente.

**Material:** fotocopia de examen y material de escritura.

**Desarrollo:** entrega del examen a cada uno de los alumnos y alumnas y aclaración de posibles dudas acerca del planteamiento de la prueba. Realización individual del examen y entrega al docente que procederá a su revisión.

**Evaluación:** cada una de las cuestiones planteadas en el control tiene asociada una puntuación determinada.

**Material complementario:**

Examen (*ver Anexo 7*)

## EVALUACIÓN

La **evaluación** es la acción de estimar, apreciar, calcular o señalar el valor de algo o alguien en función de unos criterios respecto a un conjunto de normas. La evaluación formativa es aquella se desarrolla a partir de la obtención de información útil que permita emitir juicios que a su vez son la base para la toma de decisiones

La evaluación permite al docente conocer como se ha desarrollado el proceso educativo, detectar sus puntos fuertes y débiles y tomar las decisiones oportunas para mejorar o rectificar aquellos aspectos que sean necesarios. De este modo, es una herramienta que sirve al docente para conocer si se ha producido el aprendizaje de los alumnos, y si no se ha producido éste, averiguar las causas y las posibilidades de modificación de la instrucción. La evaluación es, por tanto, un proceso en el que entran en juego muchos factores diferentes.

Con la enseñanza perseguimos que el alumnado adquiera una serie de capacidades, por lo que el sistema para evaluar el proceso educativo consiste en comparar lo que saben los alumnos antes, durante y después del programa de aprendizaje.

Cuando se formulan los objetivos dentro de un proyecto educativo deben estar claros los criterios de evaluación, puesto que al finalizar el proceso de aprendizaje, el alumnado deberá haber alcanzado los objetivos de aprendizaje que se habían propuesto al comenzar el período de aprendizaje.

Para que la evaluación sea informativa y permita al profesor tomar las decisiones que sean necesarias, debe contemplar diversas características:

Ser una evaluación **continua**. El aprendizaje es un proceso dinámico que se desarrolla durante un periodo de tiempo, por esta razón la evaluación debe extenderse también a lo largo de ese mismo periodo. Debemos ser conscientes de que la evaluación de los conocimientos previos es fundamental para conocer el punto de partida del proceso de aprendizaje, sobre todo cuando se intenta conseguir un aprendizaje significativo.

Este tipo de evaluación nos permite rectificar el proceso educativo en el momento en el que sea necesario, sin la necesidad de esperar a una evaluación final. Completando este tipo de evaluación con una evaluación al final del proceso de aprendizaje permite valorar el grado en que se han cumplido los objetivos propuestos y la eficiencia del programa de enseñanza.

Debe incluir todos los objetivos propuestos, ser una evaluación **comprensiva**.

Los distintos métodos de evaluación suelen ofrecer información parcial sobre una parte de los objetivos de aprendizaje. Por ello es interesante realizar una evaluación **diversificada**, tanto por sus métodos como por sus procedimientos y técnicas. Con esto se consigue aumentar la información que se recibe y proporciona una visión más completa para la toma de decisiones.

Para finalizar, es interesante que intervengan todos los participantes del proceso educativo: profesor, estudiante, institución etc. es decir, que sea una evaluación corporativa.

En resumen, un modelo ideal de evaluación sería aquel que combinara todas las características citadas anteriormente. Una evaluación al servicio del aprendizaje; con un enfoque multiobjetivo y que utilice diversas estrategias; que utilice la evaluación de conocimientos previos así como la evaluación continua y formativa y que se retroalimente del proceso de enseñanza.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, a continuación se detalla el procedimiento de evaluación propuesto dentro de este proyecto:

Cada actividad lleva una evaluación asociada, citada en la explicación de las actividades en el apartado anterior, que supondrá un 80 % de la calificación.

Y por otro lado, como complemento a la evaluación para valorar los contenidos adquiridos durante la unidad; se realizará un control, que supondrá el 20 % de la calificación final obtenida.

En el siguiente cuadro se muestra el porcentaje de calificación asociado a cada una de las actividades propuestas en la unidad:

	Actividad	% evaluación final	
1	Clase magistral “¿Ligan las plantas?”	5	80
2	Visionado de documental: “LA VIDA PRIVADA DE LAS PLANTAS” episodio 3. La Floración”	10	
3	Observación de plantas que atraen mariposas nocturnas a través de una cámara que detecta movimiento.	10	
4	Visión de flores con visión ultravioleta. Observación de guías de néctar para abejas y otros insectos.	10	
5	Palinología: observación a microscopio o a lupa.	10	
6	Clase magistral “ Lo que ocurre tras la fecundación”	5	
7	Los polinizadores en el carro de la compra	10	
8	Visionado de documental: TED. “Why bees are disappearing?” by Marla Spivak.	5	
9	Preparación del video de divulgación para el concurso TEKNOPOLIS de ETB. Trabajo de temas transversales (tecnología, comunicación, sociedad, ciencia como tal...).	15	
10	Examen evaluación final	20	

## CONCLUSIÓN

Tras el desarrollo de la presente propuesta didáctica en el aula, se consiguen en el alumnado una serie de respuestas que son deseables en la educación en la actualidad.

- a) Motivación
- b) Aprendizaje significativo e integrado
- c) Conocimientos de la polinización
- d) Conocimientos transversales: informática, nuevas tecnologías ...

Por un lado, se consigue que el alumnado adquiera conocimiento de forma significativa; asentando los nuevos conocimientos obtenidos en su memoria quedando disponibles a largo plazo. A la vez, el alumnado va construyendo su propio aprendizaje siendo él el protagonista de éste y quien marca el ritmo. Las actividades propuestas consiguen en los estudiantes una motivación necesaria para que se encuentren predispuestos a recibir conocimientos nuevos, puesto que son actividades atractivas al “escapar” de la docencia más tradicional, que les permiten interactuar a través de las experiencias y actividades grupales.

Cabe destacar que como en ciertas actividades (creación del mural o del video) se persigue un desarrollo de la creatividad en el alumnado, ésto lleva a que los estudiantes se sumerjan de una forma más intensa en las actividades.

En cuanto al tema de la polinización, el hecho de que todo el trabajo gire en torno a una pregunta central llamativa para los adolescentes, ¿Ligan las plantas? Les hace tener curiosidad, mayor predisposición e incluso ganas por avanzar en las actividades, ayudando a provocar en el alumnado la necesaria motivación intrínseca. Con la posibilidad de presentar el video creado como actividad resumen a un concurso, también se ayuda a la motivación en el alumnado, en este caso la extrínseca; algo que es necesario como complemento a la intrínseca. De este modo los alumnos y alumnas persiguen realizar un buen trabajo de video que tenga posibilidades en el concurso e invierten todo su talento y ganas en realizarlo.

Por otro lado, el alumnado obtiene un conocimiento en el que no hay una separación de éste en áreas, sino que se realiza de forma integrada; sin una distinción clara entre contenidos pertenecientes a una determinada área del conocimiento, obteniendo una visión más cercana a la realidad; en la que no hay líneas claras que separen unas disciplinas de otras, sino que están interrelacionadas.

En resumen, esta propuesta didáctica es un buen ejemplo de cómo conseguir que el alumnado tenga inquietud por aprender y durante el proceso de adquisición de este aprendizaje tenga “verdaderas ganas” de ir avanzando y descubriendo nuevos aspectos a través de las actividades a desarrollar.

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros:

Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View (2nd Ed.)*. New York.

Ballester, A. (2002). *El Aprendizaje Significativo en la práctica. Cómo hacer el aprendizaje significativo en el aula*. España.

Bolibar, A. (2008). *Ciudadanía y competencias básicas*. Barcelona. Grao.

Campos- Bedolla, Sanmartí et al. (2003) *Biología 1*. México. Ed. Limusa

Díaz Barriga, F. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. Mc Graw Hill.

Díaz González, T.E., Fernández-Carvajal Álvarez, M.C. & Fernández Prieto, J.A. (2004). *Curso de Botánica*. Ed. Trea. Gijón

González, F.M. et.al. (2000). *Una aportación a la mejora de la calidad de la docencia universitaria: los mapas conceptuales*. Pamplona, Servicio de Publicaciones de la Universidad Pública de Navarra (pág.45).

Johnson, D. y Johnson, R. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Barcelona. Paidós

Mendia, R. (2012) *Guía Zerbikas 5. Un proyecto integrado de aprendizaje*. Bilbao Zerbikas Fundazioa.

Torretta, J.P.; Navarro, F. y Medan, D. (2009) *Visitantes florales nocturnos del girasol (*Helianthus annuus*, Asterales: *Asteraceae*) en la Argentina*. Rev. Soc. Entomol. Argent. [online]., vol.68, n.3-4, pp. 339-350.

Zabala, A. y Arnau, L. (2007). *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Barcelona. Grao.

### Páginas web: (visitadas durante el período enero 2014 - julio 2014)

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/>

<http://www.aprendizajesignificativo.es/>

<http://theplantfascinationday.blogspot.com.es/search?updated-min=2011-12-31T15:00:00-08:00&updated-max=2012-04-04T10:20:00%2B02:00&max-results=32&start=12&by-date=false>

[http://inta.gob.ar/documentos/la-polinizacion-de-los-cultivos-en-cuyo/at\\_multi\\_download/file/PolinizCuyo.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/la-polinizacion-de-los-cultivos-en-cuyo/at_multi_download/file/PolinizCuyo.pdf)

<http://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema07.pdf>

<http://www.onzientzia.tv/oinarriak/Bases-concurso-de-videos.pdf>

<http://diadelafascinacionporlasplantas.blogspot.com.es/>

<http://botanico.gijon.es/page/12136-apollo-observatorio-de-agentes-polinizadores>

<http://apollo.entomologica.es/index.php>

[http://webs.uvigo.es/refiedu/Refiedu/Vol4\\_3/REFIEDU\\_4\\_3\\_1.pdf](http://webs.uvigo.es/refiedu/Refiedu/Vol4_3/REFIEDU_4_3_1.pdf)

<http://www.flmnh.ufl.edu/exhibits/explore-outside/wildflower-butterfly-garden/>

<http://www.amnh.org/exhibitions/imax-and-3d/mysteries-of-the-unseen-world>

# ANEXOS

### **¿Ligan las plantas? Introducción a la Polinización:**

En las plantas se dan dos tipos de reproducción:

**Asexual:** solo participa un progenitor, a partir del cual se originan los hijos, que tienen sus mismas características.

Los mecanismos por los que se lleva a cabo son:

- a. **Esporulación:** forman esporas que son células inmóviles y unicelulares capaces de generar nuevos individuos. Normalmente están cubiertas por envolturas protectoras de quitina o celulosa con las que resisten a condiciones desfavorables.
- b. **Multiplicación vegetativa**
  - i. **Escisión o fragmentación:** los nuevos individuos se generan a partir de fragmentos del individuo progenitor.
  - ii. **Gemación:** ocurre a partir de yemas (protuberancias o abultamientos) indiferenciadas con capacidad de división para generar nuevos individuos. Pueden ocurrir a partir de tallos, como ocurre en el caso de estolones (fresas), rizomas (bambú), tubérculos (patata) y bulbos (cebolla, Narciso), o a partir de las hojas o raíces.

**Ventajas:** simplicidad y rapidez. **Desventaja:** no existe variabilidad genética.

**Sexual:** en ella participan dos gametos aportados por dos progenitores, aunque en ocasiones es un progenitor el que aporta ambos. Ocurre en las Gimnospermas y en las Angiospermas. Consta de tres etapas principales:

1. **Gametogénesis:** formación de los gametos. Los gametos en las plantas son de diversos tamaños y formas y con distinta movilidad. Puede haber isogamia (gametos iguales) o anisogamia (gametos diferentes).

En la anisogamia hay una variante denominada oogamia, donde se encuentra un macrogameto femenino inmóvil denominado oosfera y ovocélula, mientras que el masculino es pequeño (microgameto) y móvil, llamado anterozoide.

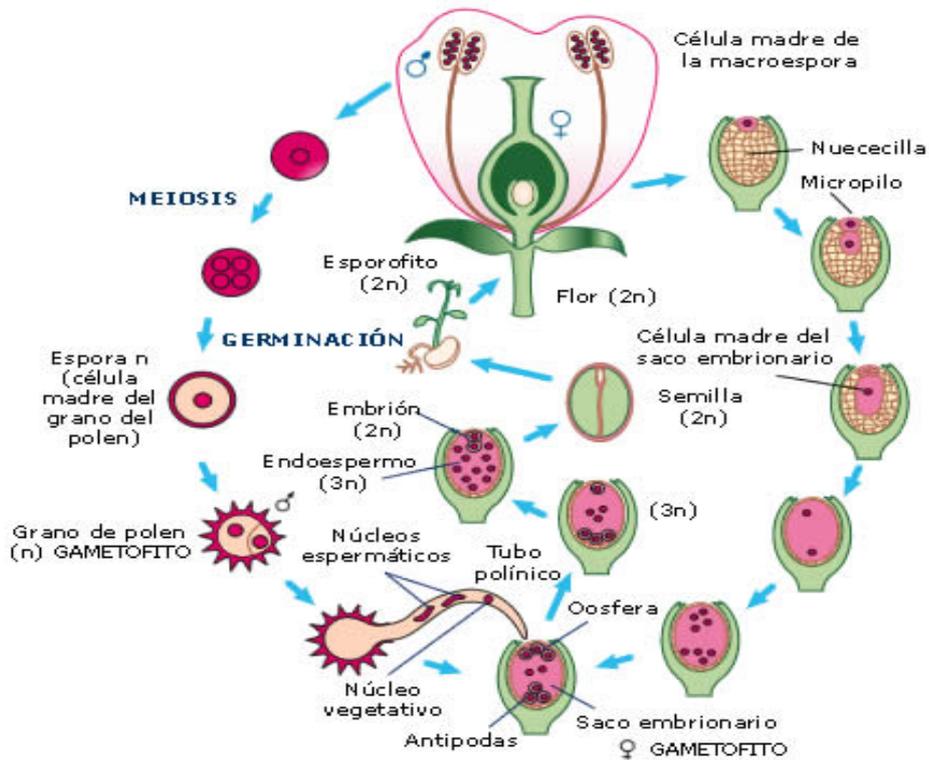
En las espermafitas los gametos masculinos son especiales, pues están reducidos a simples núcleos, denominados núcleos espermáticos.

Las plantas pueden ser dioicas o monoicas.

2. **Fecundación:** fusión de los gametos para formar el cigoto.
3. **Ontogenia:** desarrollo del nuevo individuo.

**Ventajas:** provoca variabilidad genética. **Desventajas:** supone mucho gasto energético para conseguir pareja, y es más lenta y produce menos descendientes que la asexual.

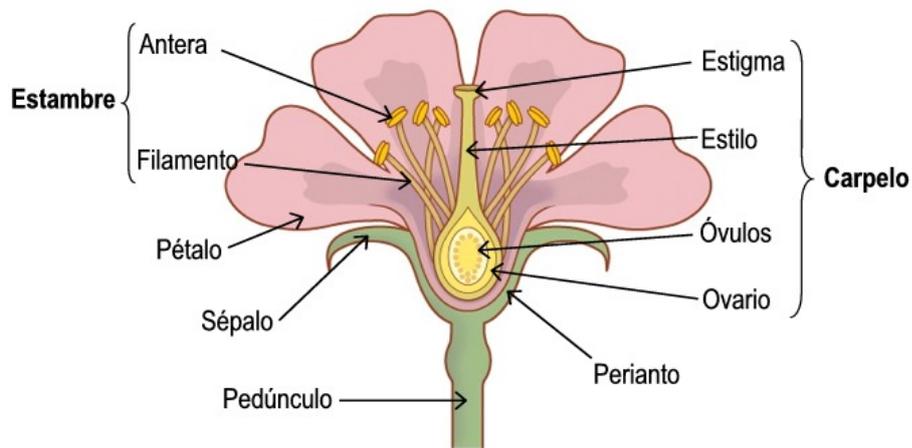
Ciclo de las angiospermas:



<http://www.geonomia.org/dokuwiki/doku.php?id=sexu>

El proceso por el cual el polen se transfiere desde los estambres hasta el estigma, donde germina y fecunda los óvulos de la flor, haciendo posible la producción de semillas y frutos es la **polinización**.

Morfología floral:



© Classe Qsl - www.encyclopediasalud.com - V.Barceló

El transporte de polen puede realizarse por diversos agentes: **VECTORES DE POLINIZACIÓN**. Éstos pueden ser bióticos y abióticos:

### **Bióticos: polinización zoófila:**

- Ornitófila: realizada por aves.
  - ✓ Gran desarrollo de la producción de néctar.
  - ✓ Flores diurnas.
  - ✓ Formas leñosas.
  - ✓ Flores vivamente coloreadas, generalmente rojas.
  - ✓ Flores inodoras.
- Entomófila: realizada por insectos.
  - ✓ Grandes o, si pequeñas, agrupadas en inflorescencias densas.
  - ✓ Con colores vivos, con notables efectos de contraste.
  - ✓ Perfumadas y con nectarios.
  - ✓ Con polen muy nutritivo cuando el insecto es polinívoro.
  - ✓ Hay casos muy específicos, como el cabrahigo (*Ficus carica subsp. rupestris*) en relación con *Blastophaga grossorum*, algunas labiadas (Salvia) o muchas orquídeas, especialmente del género *Ophrys*.
- Quiropterófila: realizada por murciélagos.
  - ✓ Propia de plantas leñosas altas.
  - ✓ Colores suaves.
  - ✓ Olor fuerte y agradable.
  - ✓ Alta producción de néctar (*Adansonia digitata*).
- Otros: mamíferos y reptiles.

### **Abióticos:**

- Polinización hidrófila: agua.
  - ✓ Flores poco aparentes, verdosas y de talla reducida.
  - ✓ Fertilización aleatoria.
  - ✓ Hifidrogamia: liberación polen en el agua (*Ceratophyllum*, *Cymodocea*, *Posidonia*, *Zannichellia*, *Zostera*).
  - ✓ Epihidrogramia: polen liberado por la superficie del agua (*Ruppia*, *Vallisneria*).
- Polinización anemófila: viento. El polen que se transporta por este medio tiene unas características:
  - ✓ Polen ligero y de pequeño tamaño, para facilitar transporte por viento.
  - ✓ Se produce el polen en abundancia, por ser la polinización aleatoria.  
Ejemplos: *Quercus*.

# ¿LIGAN LAS PLANTAS?

## Introducción a la Polinización

### Reproducción en plantas

- Asexual
  - Esporulación
  - Multiplicación vegetativa:
    - Escisión o fragmentación:
    - Gemación: estolones, rizomas, tubérculos y bulbos.

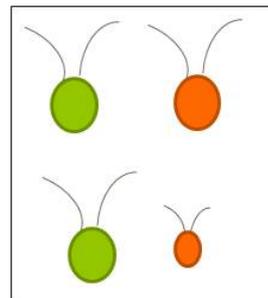


*¿Ventajas y desventajas?*

- Sexual: intervienen los gametos
  - Angiospermas y Gimnospermas



- Etapas:
  - Gametogénesis
    - Isogamia vs. Anisogamia
  - Fecundación
  - Ontogenia



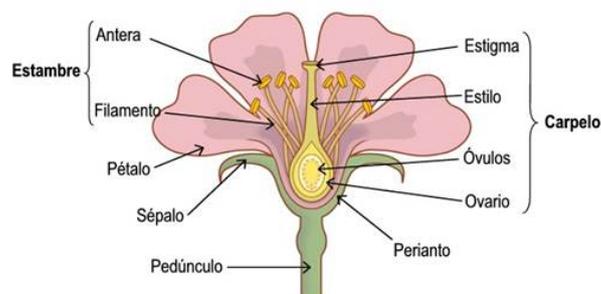
¿Ventajas y desventajas?

## Las plantas con flores

- Clasificación Botánica:

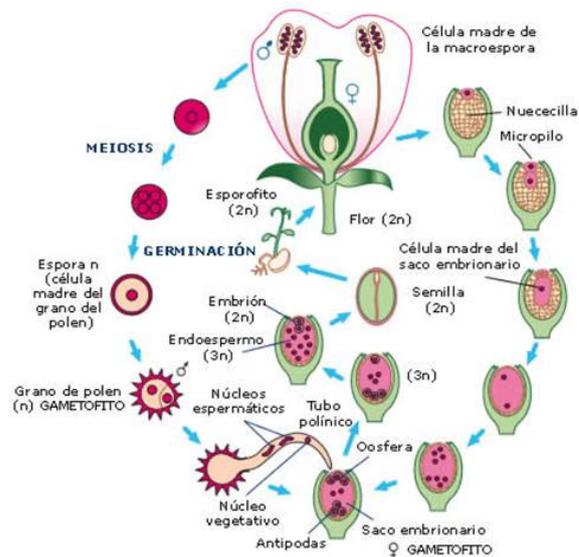
Reino:	Plantae
Clado superior:	<b>Spermatophyta</b>
División:	<b>Angiospermae o Magnoliophyta</b>
Clases:	Amborellaceae, Nymphaeales, Austrobaileyales, Ceratophyllaceae, Magnoliidae (actualmente se incluye a Chloranthaceae), Eudicotyledoneae, Liliopsida/Monocotiledóneas.

- Morfología floral:



© Classe Qsl - www.encyclopediasalud.com - V.Barceló

# La reproducción en las plantas con flor



<http://www.geonomia.org/dokuwiki/doku.php?id=sexual>

## La Polinización

- VECTORES DE POLINIZACIÓN
  - Abióticos:

Anemófila



Hidrófila



- Bióticos:



Entomófila



Ornitófila



Mamíferos



Reptiles

Imágenes extraídas de <http://www.nationalgeographic.com.es/2011/07/01/xxxxxxpolinizador.html#gallery-16>  
Autor: Mark W. Moffett



Contenidos del documental:

Documental: LA VIDA PRIVADA DE LAS PLANTAS

(The Private Life of Plants)

Video 3: Floreciendo (Flowering)

<b>Tema</b>	<b>Tiempo (m:s)</b>
Introducción fiebre del heno (alergias primaverales)	1.00
Polinización anemófila	
Ejemplos de polinización anemófila	3.00
<i>a.</i> Gramíneas	
<i>b.</i> Avellano	
<i>c.</i> Geranio salvaje	
Polinización ornitófila: el Colibrí	7.00
Polinización animal: ratones, murciélagos, reptiles, lémur	12.00
Polinización entomófila	16.00
Adaptaciones de las flores para atraer insectos	21.00
<i>a.</i> Iris	
<i>b.</i> Orquídea roja	25.00
<i>c.</i> Higuera	31.00
<i>d.</i> Orquídeas europeas	34.00
<i>e.</i> <i>Arum dracunculus</i>	42.00

## **DESARROLLO EMBRIONARIO**

1. **Formación de la semilla:** Tras la doble fecundación, se produce el desarrollo del cigoto hasta transformarse en el embrión; y del núcleo endospermico, hasta formar el endospermo o albumen, que es un tejido nutritivo cuyas células acumulan sustancias de reserva, que servirán de alimento al embrión.

El resultado final es la semilla. La semilla es, por tanto, el óvulo o rudimento seminal transformado y maduro después de la fecundación de la oosfera y del núcleo secundario.

Toda semilla está formada típicamente por tres partes: embrión, endospermo o albumen y tegumentos. El embrión es el esbozo de la nueva planta.

Envolviendo al embrión se encuentran el endospermo con las sustancias nutritivas. En algunos casos el endospermo desaparece y sus reservas alimenticias se incorporan a los cotiledones.

2. **Formación del fruto:** De forma paralela a la transformación del óvulo o rudimento seminal transformado en semilla, el ovario se agranda y madura, formando el fruto, que encierra en su interior las semillas.

El fruto típico posee semillas y pericarpo. Cuando el pericarpo acumula sustancias nutritivas, el fruto se denomina carnoso. Cuando está lignificado y endurecido es un fruto seco.

Tipos de frutos:

- a. Dehiscentes: el pericarpo se abre y deja en libertad las semillas.
- b. Indehiscentes: el pericarpo no se abre.
- c. Cuando en la formación del fruto intervienen otras partes de la flor se habla de frutos falsos o complejos (ej: pera, higo)

## **FORMACIÓN DE NUEVAS PLANTAS (ESPORÓFITOS)**

a) Diseminación de frutos y semillas:

a. Frutos dehiscentes: las semillas quedan en libertad cuando el pericarpo se abre, generalmente con el fruto unido a la planta.

b. Frutos indehiscentes: las semillas se desprenden junto con el fruto, que es el que se dispersa, liberando las semillas cuando se produce la putrefacción o fractura del fruto.

Agentes diseminadores:

- Anemócora: vilanos, ej: diente de león., o expansiones laminares (ej: arce)
- Zoocóra: ganchos, frutos comidos.
- Hidrocóra.
- Antropócóra.

b) Germinación de las semillas: Según el tipo de germinación, pueden ser:

- Hipogea: los cotiledones no afloran al exterior, sino que quedan enterrados y permiten el desarrollo de la planta hasta que aparecen las hojas. Ej: guisante.
- Epigea: los cotiledones salen al exterior y se hacen verdes, con lo que realizan el proceso fotosintético que facilita el desarrollo de la planta hasta que brotan las hojas. Ej: fabes.

#### ANEXO 4: Actividad 7: Noticias de prensa que se pueden aportar al aula:

Fuente: Periódico 20 minutos M.H. 08.05.2014 - 20:27h

<http://www.20minutos.es/noticia/2133497/0/desaparicion-abejas/peligran-cultivos/polinizacion-insecticidas/>

Baja la población de abejas: ¿Qué cultivos peligran? ¿Cuánta culpa tienen los insecticidas?

- Puede provocar la caída de un 90% de la producción en cultivos como manzanas, almendras, melones, sandías, calabazas, calabacines, melocotones o kiwis.
- Greenpeace calcula que la facturación dependiente de los polinizadores asciende a más de 2.400 millones de euros anuales en España.
- Ecologistas y apicultores piden eliminar los insecticidas por tratarse de la principal causa de su desaparición, atacando a su sistema nervioso.
- En los últimos veinte años se ha pasado de un 8% anual de desaparición a un 30-40% y la población de mariposas se ha visto reducida a la mitad.
- Una incorrecta polinización disminuye la cantidad y calidad de los productos que se cultivan, por lo que influye en un tercio de la alimentación mundial.



Las abejas agonizan en España y la situación pone en riesgo importantes cultivos. Insecticidas, contaminación o especies invasoras amenazan la existencia de estos **polinizadores** y, como consecuencia, de muchas plantaciones. Según un informe de Greenpeace, hasta un 70% podrían desaparecer en los próximos años si no se toman medidas inmediatas. Manzanas, almendras, melones, sandías, calabazas, calabacines, melocotones o kiwis son las principales plantaciones en alerta por una situación que podría provocar la **caída de un 90% de la producción** en los próximos años e incluso su desaparición, peligrando una base importante de la alimentación y, cómo no, de la economía nacional.

Hay que eliminar los insecticidas, porque si no acabamos con ellos, acaban ellos con nosotros

Los 319 tipos de **insecticidas** que marca la organización son el principal factor en este desastre natural. Son productos sistémicos, que tratan la semilla y pasan a la corriente de la savia de la planta llegando a todas partes de ésta. También en las flores. Cuando las abejas recogen una parte de este insecticida, que en algunos casos no produce la muerte inmediata sino problemas en el sistema nervioso, se desorientan y se pierden, no llegando a la colmena. Las que llegan se van debilitando y, con el frío, como el volumen es muy pequeño, no son capaces de mantener la temperatura suficiente en la colmena y mueren. "La mortandad se ve en invierno, pero el problema viene porque antes se debilitan", asegura Ecologistas en Acción.

En ese mismo sentido se manifiesta Jesús Asorey, Secretario General de la Asociación Gallega de Apicultura. "Son el principal problema, porque se ataca su sistema inmunitario y convierten las enfermedades en más agresivas". Según esta asociación,

a raíz de la utilización de los insecticidas neurotóxicos, en 1994, la desaparición de las abejas ha pasado de un 8% a un 30-40% cada año. Un dato directamente proporcional al uso de estos productos nocivos, que **augmentó en un 56% entre 1990 y 2010**, según Greenpeace, quien alerta de otros polinizadores en peligro, como las mariposas, que han visto reducida su población a la mitad en los últimos 20 años.

"Observamos que hay menos que antiguamente. La población disminuye, las colmenas tienen cada vez menos vigor, y esto viene pasando en los últimos cuatro o cinco años", añaden en la Asociación de Apicultura de la Comunidad de Madrid (Apiscam), que calcula que en nuestro país hay aproximadamente dos millones y medio de colmenas.

**La Unión Europea** ha intentado intervenir en estos datos prohibiendo algunos tipos de sustancias tóxicas que se utilizan en maíz, algodón, girasol y colza. Sin embargo, según Jesús Asorey, no es suficiente. "La medida no va a dar mucho resultado, porque se sostienen en la tierra y se pueden utilizar en invernaderos", y recordando que la medida entró en vigor el 1 de diciembre de 2013 y estas sustancias permanecen por dos años. De ellos depende un tercio de la alimentación mundial, de ahí su importancia más allá de la miel, pero su desaparición es imparable en las actuales circunstancias y sin medidas radicales. "Hay que eliminar y prohibir esos productos, porque si no acabamos nosotros con ellos, acaban ellos con nosotros".

Las abejas son un buen bioindicador de la degradación del ambiente. Los insecticidas no son el único factor en este drama medioambiental. La degradación de los ecosistemas y el acceso que tienen las colmenas a la floración espontánea donde pueden recoger pólenes de diferentes tipos es esencial. "Son un buen **bioindicador** de la degradación del ambiente", explica Ecologistas en Acción. Hay muchas zonas en las que se plantan con monocultivos, no hay zonas de vegetación espontánea, y el acceso al néctar es muchas veces reducido. A esta ausencia de zonas de vegetación espontánea se suma un ácaro a través de la abeja asiática, una especie invasora. Pero la Asociación Gallega de Apicultura le resta importancia porque considera que las enfermedades que le provocan se agravan por una deficiencia en el sistema inmunológico inducida precisamente por los insecticidas.

## Los cultivos, en peligro

**En estas condiciones el ecosistema se tambalea** y tres cuartas partes de los cultivos para el consumo humano están en jaque. El trabajo de los polinizadores influye en la calidad y cantidad de los productos que se cultivan, por lo que su desaparición repercutiría en las cosechas de alimentos muy importantes. Por ejemplo, los almendros se verían reducidos en un 50% si no tienen una buena polinización. En ese sentido, Greenpeace asegura que España tendría que ser "el principal defensor de estas especies", ya que es el segundo productor mundial de almendras, el tercero en fresas y el cuarto en melocotones y nectarinas, todos ellos entre los sectores más vulnerables a la falta de polinización.

Los almendros se verían reducidos en un 50% si no tienen una buena polinización

Según el informe de Greenpeace, esta situación puede amenazar al sector económico español dependiente, cuya facturación asciende a más de 2.400 millones de euros anuales. La ONG, con datos de 2011, estima que el **beneficio económico** por la polinización superó los 878 millones de euros en Andalucía, 321 en Cataluña, 249 en

Murcia, 194 en Aragón y 183 en Extremadura, las comunidades con mayor impacto. Por sectores, la reducción de la población de abejas afectaría en primer lugar a los frutos secos, seguidos por el sector frutícola y el hortícola.

## Cambio en el modelo agrícola

Para combatir esta situación, la propuesta de ecologistas y apicultores es cambiar radicalmente el modelo agrícola, pasando de una agricultura convencional que está dirigida al monocultivo, a una **agricultura más ecológica**, aportando incluso zonas donde se deje una floración espontánea/silvestre que sea fuente de alimentos de néctar y pólenes.

Parece que los agricultores están dando el paso hacia una agricultura más respetuosa

Desde Ecologistas en Acción explican que hay una gran dependencia de herbicidas en la agricultura nacional, y denuncian que lo que se vende por parte de las grandes compañías químicas es que es imposible hacer otra agricultura que no sea con pesticidas. Sin embargo, hay una 'contradicción', ya que cada año se están aumentando las hectáreas dedicadas a la agricultura ecológica. "**La demanda de productos ecológicos** está aumentando, así que parece que cada vez hay más agricultores que están dando el paso hacia una agricultura más respetuosa".

Tener un **30% del territorio agrícola** dedicado al cultivo ecológico sería celebrado por Greenpeace, quien propone ampliar a 7,6 millones las hectáreas dedicadas a ello para una agricultura sostenible. Un tipo de agricultura que no solo facilite la vida de la abeja, sino que deje de perjudicar al propio ser humano reduciendo los alimentos y aumentando las enfermedades graves.

---

Fuente: Periódico El País. Javier Sampedro [28/02/2013 - 20:01h](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/02/28/actualidad/1362074040_424438.html)  
[http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/02/28/actualidad/1362074040\\_424438.html/](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2013/02/28/actualidad/1362074040_424438.html)

## La polinización peligra por el declive de las abejas silvestres

La mala salud de las colmenas no es el problema: los polinizadores salvajes hacen el trabajo y las pasan aún peor

El *despoblamiento* de las colmenas, una enfermedad que elimina a la mayor parte de una colonia de abejas, lleva una década angustiando a los apicultores de toda Europa y la mitad de Estados Unidos, y no han sido pocas las investigaciones sobre los parásitos, virus, bacterias y condiciones ambientales que lastiman a estos insectos domésticos. Los últimos datos, sin embargo, indican que esos trabajos han errado el tiro. No porque estén mal hechos, sino porque el problema realmente grave está en otro sitio: en los insectos polinizadores silvestres, que son los responsables de gestionar de la mayor parte de los cultivos esenciales para la alimentación mundial. Y que lo están pasando todavía peor que sus camaradas domesticadas.

Un consorcio internacional coordinado por Lucas Garibaldi, del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas en San Carlos de Bariloche, Argentina, ha revelado en una investigación masiva sobre 41 de las principales plantas de cultivo en los cinco continentes que no son las abejas de colmena, sino los insectos silvestres - muchos de ellos también abejas— los que polinizan esos cultivos con mayor eficacia.

El trabajo de los polinizadores silvestres produce el doble de fruta (o frutos, más en general) que el de sus colegas asalariadas. Esta es la mejor forma de medir el rendimiento de estos insectos: el fruto es el resultado directo de la polinización de una flor; y las semillas son el indirecto.

La principal conclusión del macroestudio es que, pese a que las colmenas de los apicultores pueden ayudar en la tarea de polinizar los cultivos, curarlas de sus enfermedades puede ser un empeño demasiado costoso. Aunque tuviera un éxito del 100% --y en la actualidad nos aproximamos más al otro extremo de la escala—, la apicultura no podrá nunca cubrir la baja de los polinizadores de campo abierto, si esta llegara a producirse. Y lo peor es que ya da signos.

“La supervivencia humana depende de muchos procesos naturales, o *servicios de los ecosistemas*, que no suelen contabilizarse en los estudios de mercado”, escriben Garibaldi y sus colegas en *Science*. “La degradación global de esos ‘servicios’ empobrece la capacidad de la agricultura para satisfacer la demanda de una población humana cada vez más numerosa y con más recursos”. La polinización por los insectos silvestres es un paradigma entre esos servicios ecosistémicos, y uno de los más vulnerables, según los científicos del consorcio. No solo la abundancia, sino también la diversidad de estos trabajadores ‘espontáneos’, está declinando en todos tipo de campos de cultivo.

Otra investigación de Laura Burkle y sus colegas de las universidades de Washington, Montana e Illinois, también presentado hoy en *Science*, muestra un buen ejemplo de los procesos implicados en ese empobrecimiento general. Los investigadores han aprovechado los registros históricos sobre interacciones planta-polinizador particularmente detallados del estado de Illinois, que se remontan a finales del siglo

XIX. Y muestran que el 'servicio' de polinización silvestre no ha hecho más que declinar desde entonces, tanto en cantidad como en calidad.

La principal razón de esta pérdida, concluyen los autores, es la desaparición, o erradicación, de la mitad de las especies de abejas silvestres que campaban por la zona en el siglo XIX, y tal vez desde hace 10.000 años. Otro factor es el cambio climático, que ha desfasado la temporada de floración con las fechas de máxima actividad de las abejas. Pero este es justo uno de los inconvenientes que podrían evitarse si las especies de abejas fueran más diversas.

La variedad garantiza que haya al menos una especie para cada temporada. O para cada nuevo imprevisto causado por la inventiva humana.

---



## BASES DEL CONCURSO DE VIDEOS

Enmarcado dentro de *Teknopolis*, programa de televisión para la divulgación de la ciencia y de la tecnología, Elhuyar y el DIPC han organizado un concurso de vídeos.

El objetivo del concurso es promover la producción y la difusión de vídeos cortos y originales sobre temas de ciencia y tecnología que sirvan de consulta para cualquier tipo de público. La temática es totalmente libre y puede hacer referencia a investigaciones propias o ajenas, temas candentes en la sociedad o comunidad científica, pasiones científico-técnicas personales, conceptos básicos de ciencia, hitos científicos, personajes históricos, la ciencia del futuro o pasado, etc.

El objetivo es realizar una presentación atractiva e inteligible para cualquier tipo de público.

### **Condiciones de participación**

El concurso está abierto a todos los ciudadanos, de todas las edades y nacionalidades. Los participantes pueden ser locales o foráneos, incluyendo la comunidad investigadora de todo el mundo. Se puede participar tanto de manera individual como en grupo.

Todos los participantes deberán rellenar la ficha de inscripción, que estará disponible en el sitio web [www.onzientzia.tv](http://www.onzientzia.tv). Deben cumplimentarse todos los campos, y si alguno de ellos no se rellena correctamente, la organización se reserva el derecho de invalidar al participante o grupo.

El plazo de inscripción estará abierto desde el 23 de octubre de 2013 hasta el 30 de abril de 2014. Todos aquellos vídeos recibidos fuera de plazo serán automáticamente excluidos.

### **Presentación de vídeos**

Los participantes deben presentar un breve vídeo de menos de 5 minutos de un tema científico-tecnológico en euskera, castellano o inglés.

Dicho vídeo deberá ser original, no comercial, no emitido en televisión ni premiado en otros certámenes y, por supuesto, divulgativo. El equipo investigador o participante individual podrá utilizar elementos artísticos, música, imágenes o cualquier otro elemento que estime oportuno.

Los vídeos se podrán presentar a través del sitio web [www.onzientzia.tv](http://www.onzientzia.tv), entre el 23 de octubre de 2013 y el 30 de abril de 2014.

Es conveniente —pero no obligatorio— que los vídeos se realicen en formato 16:9, ya que éste es el formato de *Teknopolis* y los vídeos destacados y premiados podrán emitirse en el programa.

Durante los meses de emisión de Teknopolls —de octubre a junio— personajes conocidos seleccionarán cada mes el vídeo que, según su criterio, sea el mejor. Los vídeos seleccionados por los Invitados mensuales también podrán emitirse en el programa Teknopolls.

Todos los vídeos participantes se integrarán y estarán visibles en el sitio web [www.onzientzia.tv](http://www.onzientzia.tv).

### Premios

El jurado otorgará tres premios:

- Premio al mejor vídeo de divulgación amateur (3.000 euros)
- Premio al mejor vídeo de divulgación profesional (2.000 euros)
- Premio al mejor vídeo en euskera (1.000 euros)

Se considerarán profesionales los vídeos que, siendo no comerciales, utilicen una productora u otros recursos profesionales para la divulgación de una línea de investigación, un proyecto o un tema científico.

Los participantes deberán elegir si desean participar en la categoría amateur o profesional. De todas formas, el jurado podrá cambiar un vídeo de categoría.

El premio al mejor vídeo en euskera se otorgará al mejor vídeo presentado en euskera, en caso de que no haya conseguido alguno de los otros dos premios.

La entrega de premios se realizará en mayo del 2014 y tendrá proyección en un programa especial de Teknopolls. En la entrega de premios se proyectarán los vídeos ganadores y se proclamará el fallo del jurado.

El comité organizador se reserva el derecho de otorgar premios especiales a vídeos que, a su criterio, sean merecedores de una distinción o mención especial por sus características.

### Jurado

El comité organizador tiene la función de nombrar a los miembros del jurado, que estará compuesto por cinco miembros cuyas identidades se harán públicas a principios de 2014.

Dicho jurado establecerá en su primera reunión los criterios de puntuación y valoración de los vídeos participantes en el concurso. En cualquier caso, el jurado centrará su valoración en la capacidad divulgadora y el interés del vídeo, no necesariamente en su excelencia técnica. En otras palabras, la valoración se centrará en el contenido y no tanto el continente. En todo caso, la decisión del jurado será inapelable.

El jurado podrá declarar desierto cualquiera de los premios.

### Contacto

Para cualquier duda o aclaración, póngase en contacto con la organización en:

Manex Uruzola  
elhuyar  
Tel. 943363040  
[on@elhuyar.com](mailto:on@elhuyar.com)

## **Condiciones legales**

DIPC y Elhuyar no serán responsables de los problemas que puedan producirse al enviar el material debido a virus u otras incidencias.

La aceptación de estas Bases es condición necesaria para la participación en el concurso y, por consiguiente, para poder optar a los premios. El incumplimiento por cualquier participante de las condiciones establecidas en las Bases supondrá su anulación automática del presente concurso.

Los vídeos no podrán ser, en ningún caso, meras traducciones u obras derivadas de otros vídeos originariamente desarrollados en otro idioma por autores distintos a los participantes en el presente concurso. En cualquier caso, se admitirá la colaboración de terceros para la asistencia en la traducción del contenido del vídeo a alguno de los idiomas admitidos en el presente concurso.

En el caso de utilizarse música, los derechos de explotación sobre dicha música para su inclusión en el vídeo deberán pertenecer íntegra, legítima y exclusivamente al participante del concurso. El participante garantiza y es responsable del cumplimiento de esta condición, liberando a DIPC y a Elhuyar de cualquier responsabilidad derivada de su incumplimiento.

## **Derechos de autor**

Con la presentación del vídeo a concurso los participantes garantizan que no aportarán materiales que supongan vulneración alguna de los derechos de propiedad intelectual o industrial de terceros, por lo que liberan absolutamente al DIPC y a Elhuyar de toda responsabilidad derivada del cualquier incumplimiento de cualquier norma o infracción de derechos de terceros por parte de los participantes, asumiendo éstos la obligación de mantener a DIPC y a Elhuyar libres de toda responsabilidad en dicho caso.

Los participantes en el concurso ceden a DIPC y a Elhuyar los derechos de explotación de los vídeos presentados, incluyendo los derechos de uso, difusión, distribución, exhibición, comunicación pública, divulgación y reproducción por Internet o cualquier otro medio audiovisual, muestra o exhibición, de los vídeos enviados al mismo, así como el derecho de transformación, en la medida necesaria, para realizar montajes más cortos de los vídeos o editarlos de forma conjunta con otros vídeos. Dicha cesión se realiza de forma gratuita y no exclusiva, a nivel mundial.

Los organizadores, asimismo, se reservan el derecho de utilizar los vídeos seleccionados y recibidos con fines promocionales y/o de difusión. En caso de que los vídeos se utilicen con fines no relacionados en el presente apartado, se recabará la correspondiente autorización del autor.

Los vídeos deben ser originales e inéditos, y no se aceptarán trabajos que hayan sido previamente premiados o en los que se vulneren derechos de propiedad intelectual o industrial de terceros. Asimismo, los vídeos no deben atentar contra la propiedad, la integridad o la buena imagen de personas físicas o jurídicas.

Como consecuencia de la cesión de derechos de explotación de los vídeos presentados, DIPC y Elhuyar están facultados, pero no obligados, a llevar a cabo la difusión o publicación de los vídeos por Internet o cualquier otro medio audiovisual, muestra o exhibición.

Tras la finalización del concurso, los vídeos que la organización estime oportunos seguirán estando disponibles en la dirección [www.onzientzia.tv](http://www.onzientzia.tv), y sitios web del DIPC como de Elhuyar destinados a la divulgación científica, hasta que los organizadores lo estimen oportuno.

## **Cláusulas finales**

La participación en el concurso implica la aceptación de estas bases.

El DIPC y Elhuyar decidirán sobre los casos imprevistos que puedan presentarse y que no estén contemplados en las bases.

Los organizadores no son responsables de los vídeos que, por problemas técnicos, no se puedan ver.

Los miembros del jurado no podrán participar en este concurso. Asimismo, no podrán participar las personas que hayan intervenido en su organización, tales como empleados de DIPC o Elhuyar.

DIPC y Elhuyar declinan cualquier responsabilidad por la pérdida o demora de cualquier participación, por cualquier interrupción, falta temporal de disponibilidad o de continuidad de funcionamiento, problema en la transmisión, pérdida de información, fraude, desperfecto en la red, problema de funcionamiento de software, fallo de acceso, de comunicación o de respuesta o alteración del concurso por problemas técnicos o de otra naturaleza que escapen a su control o que sean imputables a operadores de red, prestadores de servicios intermediarios o terceros.

DIPC y Elhuyar podrán llevar a cabo las verificaciones necesarias sobre la identidad de los participantes a través de los documentos oficiales (D.N.I., pasaporte, camé de conducir, etc.).

De acuerdo con la Ley Orgánica 15/1999 del 13 de diciembre, sus datos personales se recogerán en el fichero "PARTE-HARTZAILEAK". Su objetivo es la comunicación, la investigación y la divulgación de la ciencia. Los datos pueden ser cedidos para ser manipulados a empresas de marketing, a los miembros del jurado así como a los patrocinadores. El fichero ha sido registrado en la Agencia de protección de datos y se han tomado las medidas correspondientes para asegurar su seguridad. La responsable de dicho fichero es Elhuyar, y, tal y como contempla la Ley, podrá ejercer sus derechos de acceso, modificación, cancelación y oposición por medio de la siguiente dirección: [datuensegurtasuna@elhuyar.com](mailto:datuensegurtasuna@elhuyar.com) junto con una copia del DNI u otro documento que acredite la identidad.

**Control evaluación *¿Ligan las plantas?***

**Nombre:**

**Fecha:**

1. ¿Qué entendemos por polinización? (2 puntos)
  
2. Enumera y describe los distintos agentes de polinización que existen y pon un ejemplo de cada uno de ellos. (2 puntos)
  
3. Realiza un esquema sencillo sobre el ciclo de vida de las angiospermas. (2 puntos)



4. ¿Qué formas hay de dispersión de semillas? (2 puntos)

5. ¿Qué problemas existen actualmente con los vectores de polinización?  
(2 puntos)

## ANEXO 7: Láminas

Fueron desarrolladas en el marco del Proyecto Apolo sobre polinizadores que se pueden solicitar en: <http://apolo.entomologica.es/index.php?d=matimpreso>.

*Se adjuntan a modo de muestra, se puede realizar la descarga en formato A2.*

# La reproducción sexual de las plantas

La **polinización** es el proceso mediante el cual el polen viaja desde las **anteras** (parte masculina) de una flor hasta alcanzar el **estigma** (parte femenina) de esa misma u otra flor, en principio de la misma especie.

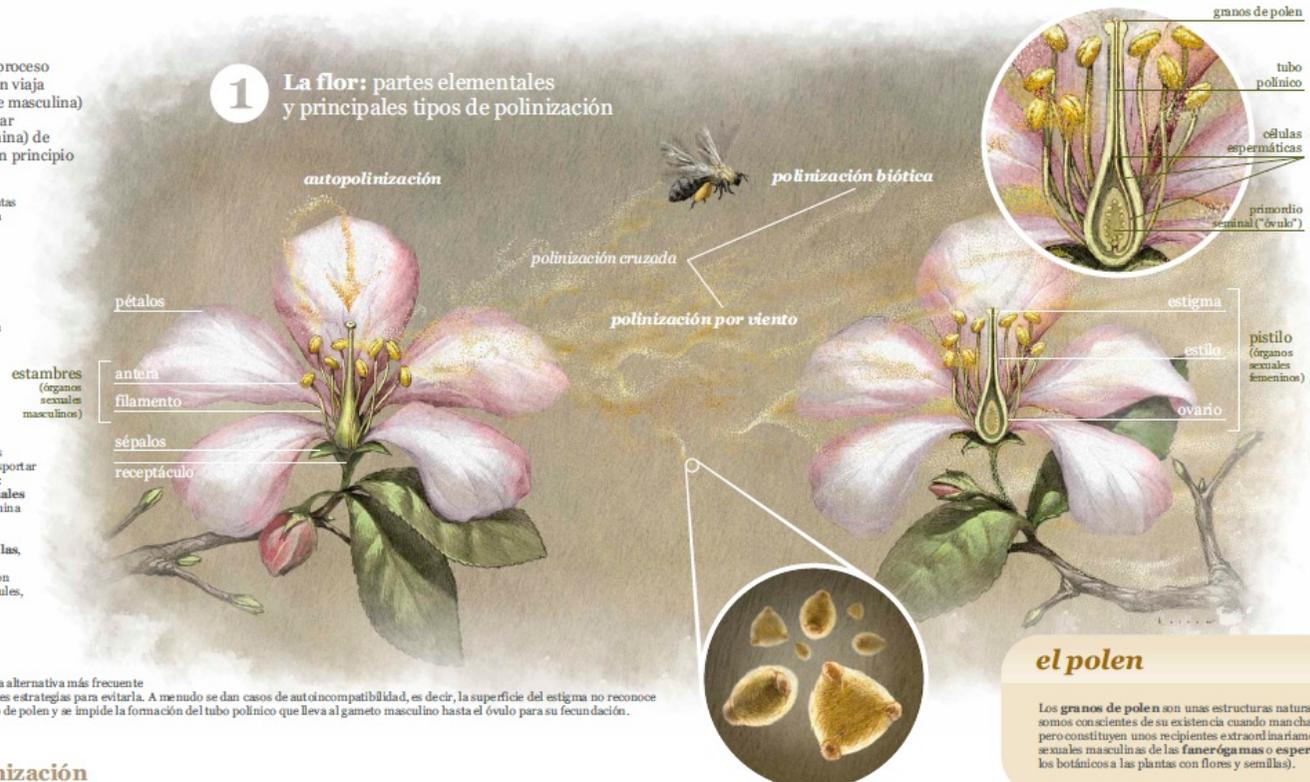
Aunque la mayoría de las plantas pueden reproducirse de forma asexual, generando clones de sí mismas, el intercambio genético que se produce con la **polinización cruzada** entre individuos diferentes resulta vital para la buena salud de las poblaciones a corto plazo y para la evolución de las especies a largo plazo.

Se consideran tres los vectores o agentes encargados de transportar el polen de unas flores a otras: el viento, el agua y los animales (en este último caso, se denomina **polinización biótica**).

Muchas plantas son **anemófilas**, es decir, son polinizadas por el viento; algunos ejemplos son los robles, las hayas, los abedules, las gramíneas o la mayoría de las coníferas (como pinos, abetos o cipreses).

La **autofecundación** no es la alternativa más frecuente y las plantas emplean diferentes estrategias para evitarla. A menudo se dan casos de **autoincompatibilidad**, es decir, la superficie del estigma no reconoce las señales químicas del grano de polen y se impide la formación del tubo polínico que lleva al gameto masculino hasta el óvulo para su fecundación.

## 1 La flor: partes elementales y principales tipos de polinización



**se dice que una especie vegetal es...**

**DIOICA** (con sexos separados), cuando presenta individuos con flores masculinas e individuos con flores femeninas. Ejemplo: el acebo.

**MONOICA**, si las flores masculinas y las femeninas también están separadas, pero en un mismo individuo o pie de planta. Ejemplo: el avellano.

**HERMAFRODITA**, cuando se encuentran estambres y pistilo presentes en la misma flor, lo que ocurre aproximadamente en el 80% de las plantas con flores.

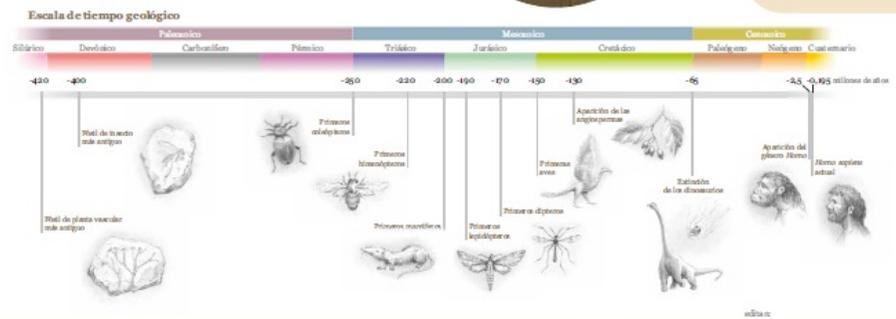
### el polen

Los **granos de polen** son unas estructuras naturales de gran perfección. La mayoría de nosotros somos conscientes de su existencia cuando mancha nuestra ropa o nos provoca reacciones alérgicas, pero casi todos tenemos unos recipientes extraordiariamente preparados para transportar las células sexuales masculinas de las **fanerógamas** o **espermatófitos** (así es como denominan los botánicos a las plantas con flores y semillas).

## 2 La polinización biótica

Los **insectos** son con diferencia los animales que mayor repercusión tienen para la polinización de las plantas, aunque algunos **reptiles**, **aves**, e incluso **mamíferos** (como los murciélagos o los lemures) pueden también desempeñar esta importante labor.

**Plantas y polinizadores** llevan millones de años evolucionando juntos y probablemente constituyen el ejemplo más claro de **mutualismo** que se puede observar en la naturaleza (se dice que dos especies interactúan de forma mutualista cuando ambas salen beneficiadas de dicha interacción); normalmente los polinizadores obtienen de las plantas una recompensa, bien en forma de alimento (principalmente néctar y polen), de fragancias que posteriormente utilizan en sus cortejos o simplemente de protección para su descendencia, facilitando a cambio la perpetuación de los vegetales.



En la vegetación actual, las **angiospermas** (plantas con flores y cuyas semillas se encuentran protegidas en el interior de un fruto) son sin lugar a duda el grupo dominante de plantas vasculares superiores; también son las especies vegetales que dependen en mayor grado de la polinización animal, y de hecho se considera que fueron en parte este tipo de interacciones entre plantas e insectos las que posibilitaron la gran diversificación de ambos grupos.

Si fuera posible comprimir toda la historia de la Tierra en una hora, las plantas con flores sólo habrían existido durante el último minuto y medio, mientras que los seres humanos, pobladores hoy de prácticamente todos los rincones del planeta, ¡habríamos nacido en el último segundo!



© de los textos: Manuel Aguilar-Correa (Ornitología) y María Belén Albaladejo (Ecología).  
 © de las ilustraciones: Juan Manuel Torres (ornitología) y María Belén Albaladejo (ecología).  
 Edición: Asociación Española de Botánica, Jardín Botánico Atlántico y Centro Tecnológico de la Universidad de Sevilla y sus dependencias, Sevilla (España).

Imprenta: Imprenta La Calama, sl.  
 Diseño: José Alarcón y María Belén Albaladejo.  
 Más información en: <http://apoloecologia.es>



# Polinización y biodiversidad

**Genes, poblaciones, especies y ecosistemas;** el conjunto formado por estos elementos (donde cada uno está incluido en el siguiente, como si de muñecas rusas se tratara) constituye lo que comúnmente denominamos **biodiversidad**, o variedad de formas de vida que habitan en la Tierra.

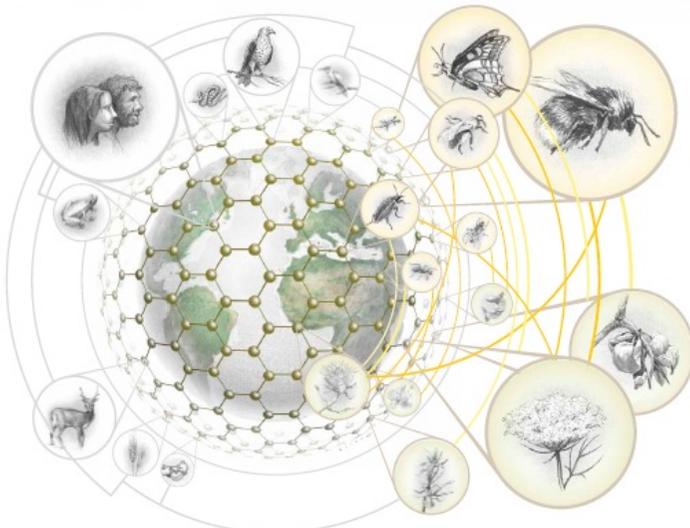
Ninguna especie vive aislada en la naturaleza; todos estamos relacionados mediante una red compleja, en la que plantas y polinizadores juegan un papel clave, tanto para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres como para la conservación de la biodiversidad. Sin polinizadores, muchas plantas con flores no dan semillas ni frutos, muchos animales se quedan sin alimento y la cadena trófica se rompe.

Del mismo modo que la geometría hexagonal les facilita a las abejas domésticas una ocupación óptima del espacio, o les proporciona a determinados compuestos químicos una gran estabilidad molecular, la biodiversidad les confiere a los ecosistemas una estabilidad funcional; en ella reside la capacidad de reacción de los mismos tras una perturbación, ya sea ésta natural o artificial.



Los animales, especialmente los insectos, juegan un papel vital en la reproducción de las plantas al facilitar la polinización de muchas especies vegetales. Sin embargo, si un gestor del medio ambiente le preguntara a un científico "¿cuántas plantas con flores son polinizadas por animales?", una respuesta honesta por parte del investigador implicaría asumir que "no lo sabemos".

En la actualidad hay cerca de 352.000 especies de angiospermas descritas, y de la mayoría de ellas desconocemos los detalles acerca de su polinización. No obstante, se estima que aproximadamente unas 308.000 (el 87,5 %) de estas plantas con flores dependen, en mayor o menor medida, de los animales para llevar a cabo con éxito este proceso.



## polinización y agricultura

En el año 2012 ya habitamos en el planeta Tierra 7.000 millones de seres humanos, una población que se estima podría alcanzar los 9.300 millones de personas a mediados de este siglo. Pero... ¿quién polinizará los cultivos que harán falta para satisfacer las necesidades de tanta gente?

No todas las especies vegetales cultivadas por el ser humano dependen de los polinizadores para su producción. Muchos cereales son polinizados por el viento; otros cultivos, como la patata, dependen del crecimiento o vegetativo de los tubérculos, y en algunos casos, como ocurre con los plátanos o los higos, ni siquiera es necesario que se produzca la polinización.

Sin embargo, la mayoría de las plantas cultivadas muestran un aumento en la producción de semillas y frutos en presencia de animales polinizadores.

Cultivos de árboles frutales (almendros, melocotones, cerezas, ciruelos, manzanos, perales, etc.), leguminosas forrajeras (como la alfalfa o el trébol), cucurbitáceas (melones, pepinos, calabazas, calabacines, etc.), plantas para la extracción de aceite (como la colza o el girasol) o fibras textiles (como el lino y el algodón), son sólo algunos ejemplos de plantas que podrían resentirse por la falta de agentes polinizadores.

La calidad y el cuajado de los frutos también mejoran considerablemente en presencia de los polinizadores adecuados, por lo que sería un error cuantificar únicamente en términos absolutos de producción los beneficios que éstos suponen para los cultivos.



© de los textos: Manuel Ángel Roaño Gordón, Gavilán, Sebastián Albaladejo  
 © de las ilustraciones: Juan Torres (www.juantorres.com)  
 Afiliado: Asociación Española de Taxonomía, Jardín Botánico Atlántico y Centro Demográfico de la Universidad de Vigo y mapapalacio. Juan Torres

Impreso: Imprenta La Cultura, s.l.  
 Depósito Legal: 40-47/1987  
 Más información en: <http://apoloentomologia.es>



# ¿Polinizadores en peligro?

Son varias las causas que se barajan para explicar un posible descenso de polinizadores, tanto silvestres como domésticos. La mayoría de estos factores, que afectan a la biodiversidad en general y a la abundancia y diversidad de polinizadores en particular, se han estudiado de forma aislada, pero raramente actúan de esta forma en la naturaleza.



## modificaciones en el uso del territorio

La especie humana es, con diferencia, la que más altera el medio que le rodea. La consecuencia de muchas de nuestras actividades suele ser la pérdida de hábitats o la fragmentación de los mismos, lo que afecta de forma desigual a los distintos polinizadores. En muchos casos esto conlleva efectos negativos sobre sus poblaciones (se reducen sus zonas de nidificación, se eliminan sus fuentes de alimento, etc.), aunque también hay determinadas especies que pueden verse beneficiadas por nuestra proximidad.



## productos químicos

Probablemente la mayor amenaza para los polinizadores. En la actualidad, el ser humano emplea muchas sustancias químicas sintetizadas en los laboratorios con fines muy diversos. La mayoría de estas sustancias no se encuentran de forma natural en el medio, y en muchos casos sus efectos se desconocen. Incluso en aquellos casos en los que sus efectos sí se han estudiado, se conoce el efecto de cada producto de forma aislada, pero no la interacción entre las sustancias liberadas, algo mucho más complicado de predecir y cuyas consecuencias pueden ser sumamente graves.

## cambio global

Los datos científicos nos indican que el calentamiento global es un hecho, y existen evidencias de que nuestra actividad contribuye a acelerar este proceso. Se ha constatado que este aumento de temperatura puede ocasionar un adelanto del periodo de reproducción en muchas especies, pero... ¿qué ocurriría si se produjera un desajuste entre los ciclos de vida de plantas y polinizadores?

## cultivos transgénicos

Modificar genéticamente las plantas en un laboratorio para tratar de conseguir una característica determinada, como una mayor capacidad de producción, resistencia ante determinados patógenos, etc., es una práctica cada vez más frecuente. Pero... ¿qué efectos tienen estos transgénicos artificiales sobre los polinizadores?



## introducción de especies exóticas

La introducción (por parte del hombre) de plantas y animales exóticos en los ecosistemas, puede ocasionar graves trastornos ecológicos en los mismos. Fenómenos de competencia por el espacio, por los recursos, o incluso por los polinizadores (en el caso de las plantas), pueden conducir a la desaparición de la fauna y flora autóctonas. A esto, debemos sumarle los problemas ocasionados por la proliferación de patógenos, a menudo directamente relacionados con la introducción de especies foráneas.



## ¿qué podemos hacer?

Podríamos empezar por:

- Concienciamos de la importante labor que los polinizadores desempeñan en la naturaleza, valorarlos y respetarlos.
- Reducir el uso de productos químicos, empleándolos sólo en aquellos casos en los que resulte indispensable y seleccionando los productos menos nocivos para el medio.
- Respetar la distribución natural de las especies, tanto animales como vegetales, evitando introducciones innecesarias en los ecosistemas.
- Utilizar especies vegetales autóctonas en parques, jardines, para la formación de setos, en los proyectos de restauración de ecosistemas, etc.
- Fomentar la investigación y los estudios relacionados con la polinización de las plantas.



© de los textos: Manuel Ángel Rosado González (Gardín Botánico Atlántico)  
 © de las ilustraciones: Juan Domínguez (www.dominguezart.com)  
 edición: A asociación española de Zootecnología, Jardín Botánico Atlántico y Centro de Investigación de la Biodiversidad (Gardín y Conservación). Juan Domínguez

Impresión: Seguridad La Calada, s.l.  
 Dirección Gráfica: Mónica Torres  
 Más información en: <http://apolosociologia.es>



