



### Compendio de situaciones de aprendizaje que abarcan todo el currículo de Biología y Geología de 4º de ESO

- Permite la adquisición de todas las competencias específicas.
- Estructura de las situaciones de aprendizaje: activación-desarrollo-producto final.

### Incluyen el enfoque ecosocial

- Abarcan todas las dimensiones ecosociales (ambientales y sociales).
- Las situaciones de aprendizaje se articulan alrededor de retos ecosociales.
- El enfoque ecosocial no es el único presente y se trabaja con una mirada crítica.

### Materiales flexibles

- El libro se puede usar como un banco de recursos estructurado.
- Parte del material es autoeditable.

### **Incluyen un sólido apoyo a la docencia**

- Explicaciones detalladas de cómo usar los materiales utilizando metodologías activas.
- Inclusión de herramientas para realizar una evaluación competencial.

### **Imágenes y lenguaje cuidados desde la perspectiva didáctica, estética y ecosocial**

- Inclusión de cómics con personajes diversos que presentan distintas visiones sobre los temas.
- Información básica que requiere el alumnado destacada y fácil de encontrar.
- Estética atractiva para el público juvenil.

### **Elaboración por equipos profesionales e interdisciplinarios**

- El material está realizado por profesorado en activo y personas expertas en pedagogía, temáticas ecosociales y edición.

# Estructura en base a las competencias

Se explicitan las competencias específicas y los criterios de evaluación trabajados en cada situación de aprendizaje.

Competencias específicas	Criterios de evaluación				Número de veces que se trabaja cada CE y CrEv	1		2		3		4	
						¿Podemos vivir en Marte?		¿Qué nos hace seres vivos?		¿Debemos permitir la manipulación genética?		¿Por qué y cómo evolucionamos los seres vivos?	
						CE	CrEv	Número de CE/CrEv trabajadas en cada situación de aprendizaje					
					5	8	3	10	5	11	4	6	
CE1 Interpretar y transmitir información y datos científicos, argumentando sobre ellos y utilizando diferentes formatos, para analizar conceptos y procesos de las ciencias biológicas y geológicas.	CrEv1.1 Analizar conceptos y procesos biológicos y geológicos interpretando información en diferentes formatos (modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos, páginas web, etc.), manteniendo una actitud crítica, obteniendo conclusiones y formando opiniones propias fundamentadas.				4	4	1	1	1	1	1	1	1
	CrEv1.2 Transmitir opiniones propias fundamentadas e información sobre Biología y Geología de forma clara y rigurosa, facilitando su comprensión y análisis mediante el uso de la terminología y el formato adecuados (modelos, gráficos, tablas, videos, informes, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos, contenidos digitales, etc.).					2	1			1			
	CrEv1.3 Analizar y explicar fenómenos biológicos y geológicos representándolos mediante el diseño y la realización de modelos y diagramas y utilizando, cuando sea necesario, los pasos del diseño de ingeniería (identificación del problema, exploración, diseño, creación, evaluación y mejora).						1		1				
CE2 Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola críticamente, para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas.	CrEv2.1 Resolver cuestiones y profundizar en aspectos biológicos y geológicos localizando, seleccionando, organizando y analizando críticamente la información de distintas fuentes y citándolas con respeto por la propiedad intelectual.				4	4	1	1	1	1	1	1	1
	CrEv2.2 Contrastar la veracidad de la información sobre temas biológicos y geológicos o trabajos científicos, utilizando fuentes fiables y adoptando una actitud crítica y escéptica hacia informaciones sin una base científica como pseudociencias, teorías conspiratorias, creencias infundadas, bulos, etc.					3	1		1		1		
	CrEv2.3 Valorar la contribución de la ciencia a la sociedad y la labor de las personas dedicadas a ella, destacando el papel de la mujer y entendiendo la investigación como una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución influida por el contexto político y los recursos económicos.						4	1	1		1		1

# Concreción curricular

La concreción curricular de cada situación de aprendizaje incluye:

1. Competencias específicas.
2. Criterios de evaluación.
3. Objetivos competenciales.
4. Evaluación competencial:
  - Indicadores y niveles de logro.
  - Fuentes de verificación.

**Cuadro 4.3.** Competencias específicas, aprendizajes ecosociales, criterios de evaluación, objetivos competenciales asociados, indicadores de logro de los objetivos competenciales y fuentes de verificación para su evaluación acreditativa.

Competencias específicas y aprendizajes ecosociales	Criterios de evaluación	Objetivos competenciales	Indicadores de logro de los objetivos competenciales	Fuentes de verificación
CE1 Interpretar y transmitir información y datos científicos, argumentando sobre ellos y utilizando diferentes formatos, para analizar conceptos y procesos de las ciencias biológicas y geológicas.	CrEv1.1	OC4.1 Identificar los elementos básicos de las teorías evolutivas: fijismo, lamarkismo, darwinismo, neodarwinismo y simbiogénesis.	Identifica las principales diferencias y similitudes entre fijismo, lamarkismo, darwinismo, neodarwinismo y simbiogénesis.	3.3, 3.4 (la suma de ambas)
		OC4.5 Valorar la coevolución, el mutualismo y la simbiosis como elementos determinantes de la evolución.	Explica qué es la coevolución y su papel en la evolución de las especies.	2.8
			Argumenta que el mutualismo y la simbiosis son prácticas evolutivas de éxito.	5.2
		OC4.7 Identificar los elementos que están produciendo una pérdida de biodiversidad.	Enumera y explica las causas de la pérdida de biodiversidad.	5.1
		OC4.8 Evaluar distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.	Enumera y explica estrategias para la preservación de la biodiversidad.	5.1
Razona qué estrategias considera más adecuadas para frenar la pérdida de biodiversidad.	5.1			

# Ejemplo de página del libro del profesorado

TENGO SED, ¿ME ALCANZAS LA TARRA DE AGUA?

¿DÓNDE ESTÁ?

¡OJALÁ TUVIERA UN BRAZO LARGUISIMO PARA COGER LA TARRA SIN TENER QUE LEVANTARME.

BUENO, SI USAMOS MUCHO EL BRAZO EVOLUCIONARÁ PARA SER CADA VEZ MÁS LARGO Y PODREMOS COGER MÁS COSAS, ¿NO?

PUES NO LO SÉ... NO CREO QUE LOS USOS QUE HAGAMOS DEL CUERPO PASEN A LA SIGUIENTE GENERACIÓN.

9 ¿Con cuál de las posturas de las dos amigas estás más de acuerdo, con la de Lucía o con la de Alba?

### CONOCIENDO A LAMARCK

Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, caballero de Lamarck, fue el primer naturalista occidental que desarrolló una teoría de la evolución que tuviera base científica. Tuvo un gran enfrentamiento con quienes defendían las teorías fijistas, es decir, que los seres vivos se mantienen sin variaciones desde que fueron creados.

Lamarck observó también que las especies actuales tienen un grado mayor de complejidad que las que se han extinguido, de lo que dedujo que las especies se van haciendo más complejas.

Para Lamarck, los cangurios y los avestruces tienen las patas muy desarrolladas porque las usan mucho. En cambio, las alas de los avestruces y las extremidades superiores de los cangurios, como no las usan, redujeron su tamaño. Del mismo modo, los cuernos de los ciervos machos, que se pelean entre sí en la época de apareamiento, se van desarrollando y haciéndose más grandes y resistentes por su uso.

4 9 LAMARCK: Completad la siguiente tabla.

OPINIÓN INICIAL	Estamos de acuerdo con Lamarck en que...	Consideramos que Lamarck podría estar equivocado en...
<b>ARGUMENTOS.</b> ¿Existe la evolución? ¿Todas las estructuras que existen en un animal sirven perfectamente para algo?	Ejemplos que apoyan la explicación de Lamarck:	Ejemplos que contradicen la explicación de Lamarck:
<b>INTELIGENCIAS.</b> ¿Qué preguntas os quedan por responder para entender mejor la evolución?	Aun así, necesitamos preguntarnos...	Aun así, necesitamos aclarar...

5 9 **FIJISMO.** El fijismo estuvo vigente durante mucho tiempo y defendía que las especies que existen en la actualidad han permanecido inmutables a lo largo de la historia de la vida.

a) Investiga sobre el fijismo. ¿Quién impulsaba esta corriente de pensamiento? ¿Qué ideas defendían? ¿Por qué crees que las defendían? ¿Se trata de una teoría o de una creencia?

b) ¿Crees que el pensamiento científico puede estar condicionado por el contexto social? Busca algún ejemplo que te ayude en tu argumentación.

c) Rellena un organizador gráfico «compara y contrasta» de las teorías fijistas y las evolutivas.

Estación 1. Biodiversidad y evolución

4

**MÉTODO**

A través de esta actividad se fomenta la elaboración de la información, es decir, pensar profundamente en el significado de la información. La elaboración permite un aprendizaje más sólido por dos motivos: por un lado porque se realizan más conexiones entre la nueva información y los conocimientos previos y por otro, porque según la teoría de los niveles de procesamiento, cuanto más profundo es el procesamiento de la información en términos de significado, más persistente es la traza que deja en la memoria y, por lo tanto, más sencillo resultará volver a evocarla.

**OC4.1** Identificar los elementos básicos de las teorías evolutivas: fijismo, lamarkismo, darwinismo, neodarwinismo y simbiogénesis.

**OC4.10** Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.

5

**OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

**OC4.3** Valorar las influencias bidireccionales entre la ciencia y la sociedad.

**OC4.9** Encontrar, seleccionar y procesar información relevante para resolver preguntas relacionadas con la biología.

**OC4.10** Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.

5b

**ECOSOCIAL**

Con esta pregunta se pretende reflexionar con el alumnado si la ciencia es o no neutral y si, en mayor o menor medida, es inevitable que esté influida por el contexto social. El objetivo del ejercicio no es invalidar el método científico, que es central como fuente de conocimiento. Tampoco ponerlo al mismo nivel que las opiniones y el conocimiento no basados en datos, pues no lo está. El objetivo es plantear que no es infalible y que no es neutral, lo que no resta sus potencialidades. En nuestra sociedad, la ciencia está profundamente unida a la técnica, por lo que se pueden analizar ambos elementos.

5c

**MÉTODO**

Las rutinas de pensamiento son estructuras sencillas que tienen el objetivo de hacer visible el pensamiento y estructurarlo. Sirven para ayudar al alumnado a aprender a pensar de manera más profunda y autónoma. Para ello se suelen utilizar organizadores gráficos.

«Compara y contrasta» sirve para comparar y contrastar conceptos de forma reflexiva tras haberlos categorizado. Se recomienda utilizar la plantilla, ya que permite organizar la información y exponerla de forma gráfica.

La primera vez que se realice esta destreza se aconseja dedicarle un tiempo a explicarla poniendo ejemplos.

Página para el alumnado.

Página para el profesorado con notas aclaratorias:

- Objetivos que se trabajan en cada actividad.
- Orientaciones metodológicas.
- Sistema de evaluación competencial.
- Aclaraciones ecosociales.
- Información adicional.

## Aprendizaje activo

- Las actividades son el eje conductor de la docencia.
- Uso reiterado de herramientas de meta-aprendizaje: evocaciones, autoevaluaciones, etc.

## Construcción colectiva del conocimiento

- Uso reiterado de rutinas de aprendizaje cooperativo explicadas.
- Trabajo con fuentes de información diversas.
- Se proponen actividades y retos con múltiples respuestas posibles.

## Aprendizaje inclusivo

- Diseño bajo el enfoque del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA).
- Utilización de una evaluación formativa y formadora para no dejar a nadie atrás.

## Aprender a aprender

- Uso repetido de rutinas de pensamiento.
- Sistematización de aprendizajes en distintos momentos de las situaciones de aprendizaje: síntesis finales, esquemas...

## Formativa y formadora

- Presencia de numerosas actividades que pueden usarse con fines evaluativos.
- Realización de evocaciones periódicas.
- Inclusión de tickets de salida.
- Actividades de auto y coevaluación.

## Competencial

- Inclusión de dos sistemas para realizar la evaluación competencial que pueden ser utilizados alternativamente.

## Ecosocial

- Evaluación de los aprendizajes ecosociales junto al resto de aprendizajes curriculares.

# Biología y Geología 4º ESO: De lo macro a lo micro todo cambia, todo se conecta



## Índice

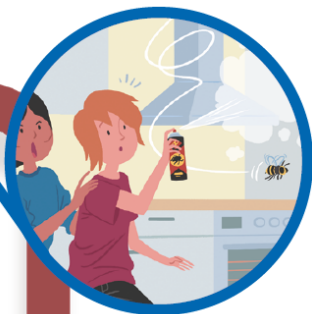
- |   |    |
|---|----|
| 1. ¿Podremos vivir en Marte? _____                      | 4  |
| 2. ¿Qué nos hace seres vivos? _____                     | 28 |
| 3. Debemos permitir la manipulación genética? _____     | 52 |
| 4. ¿Por qué y cómo evolucionamos los seres vivos? _____ | 72 |

<https://www.fuhem.es/product/biologia-y-geologia-4o-eso/>

# Ejemplo de situación de aprendizaje: ¿Por qué y cómo evolucionamos los seres vivos?

## SITUACIÓN DE APRENDIZAJE

¿Por qué y cómo  
evolucionamos  
los seres vivos?



● **Elementos clave de la situación de aprendizaje**

● **Zona de embarque**  
Una historia de abejas

● **Estación 1**  
Biodiversidad y evolución

● **Estación 2**  
Coevolución. La importancia de cooperar para sobrevivir

● **Estación 3**  
Factores de riesgo para las abejas (y para todo ser vivo)

● **Estación 4**  
Soluciones a la extinción de las abejas

● **Estación de llegada**  
¿Qué podemos hacer?



## Objetivos

- Identificar los elementos básicos de las teorías evolutivas: fijismo, lamarkismo, darwinismo, neodarwinismo y simbiogénesis.
- Evaluar distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.

# Zona de embarque: Una historia de abejas

## Zona de embarque. Una historia de abejas

**Aula 01E**  
Virtual Teoría de los seis grados

Dicen que una persona puede estar conectada con cualquier otra del mundo a través de una cadena de solo 5 personas que se conocen entre sí. Es decir, que entre tú y alguien que sabes que existe y que te gustaría conocer, solo hay 5 personas conectadas de algún modo.

Puede que esta teoría sea cierta o puede que no, pero lo que sí es seguro es que en los ecosistemas todo está conectado.

- 1 Realizad una lluvia de ideas sobre las conexiones entre una abeja y quienes estáis en clase. Después, discutid si estas conexiones son importantes en vuestra vida.
- Ejemplo: nos comemos la miel que producen las abejas melíferas.

¡PERO QUÉ HACES! ¿NO SABES QUE VAS A MATAR A TU DESAYUNO?

¿E'NNNN?

- 2 **INSECTOS.**
- ¿Qué sensación te produce cuando ves un insecto? (Puedes hablar de insectos concretos, pues tus sensaciones pueden ser distintas con diferentes insectos).
  - ¿Son animales que despiertan tu interés? ¿Son importantes para tu vida? ¿Por qué?
  - ¿Cómo definirías lo que es un insecto?



- 3 **INSECTOS SOCIALES.** Las abejas son insectos sociales y requieren comunicarse entre ellas. Los seres humanos somos también animales sociales.
- Elegid una persona del grupo. Esa persona debe **comunicar al resto, utilizando únicamente gestos de las manos, cómo llegar desde su cama** (la de la persona que está haciendo mímica) a su nevera.
  - La persona elegida debe **indicar, también solo con gestos, cómo preparar un desayuno** para todo el grupo.
  - Visionad «El lenguaje de las abejas».
  - Rellenad el siguiente cuadro tras ver el video:

**Aula 02E**  
Virtual El lenguaje de las abejas

**Aula 03E**  
Virtual ¿Cuánto sabes sobre las abejas?

<p>1 <b>VEO</b></p> <p>¿Qué ves en el video?</p>	<p>2 <b>PIENSO</b></p> <p>¿Qué pensamientos te surgen tras ver el video?</p>	<p>3 <b>ME PREGUNTO</b></p> <p>¿Qué preguntas te provoca el video?</p>
<p>4 <b>RETO</b></p> <p>Descubrir cuáles son las claves de la evolución y su relación con la biodiversidad.</p>		

- ¿En qué se asemeja la actividad que habéis realizado con los gestos y el baile de las abejas?
- 5 Responde al cuestionario «¿Cuánto sabes sobre las abejas?».
- 6 Mediante la estructura cooperativa de «lápices al centro», definid los siguientes conceptos:
- EVOLUCIÓN    POLINIZACIÓN    MUTACIÓN    BIODIVERSIDAD    ECODEPENDENCIA
- 7 ¿Se te ocurre alguna idea para relacionar las abejas con la evolución? Haz un párrafo usando las palabras de la actividad anterior que explique la relación entre las abejas y la evolución.

**¿QUÉ VAMOS A APRENDER?**

EXPLICAR CÓMO FUNCIONA LA EVOLUCIÓN DE LAS ESPECIES. VALORAR LAS APORTACIONES DE LAS MUJERES A LA BIOLÓGIA.

RELACIONAR LAS TEORÍAS EVOLUTIVAS CON LOS ÓRDENES SOCIALES. ENCONTRAR, DISCRIMINAR Y PROCESAR INFORMACIÓN RELEVANTE PARA RESOLVER DESAFÍOS.

VALORAR LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y LA ECODEPENDENCIA HUMANA.

## Finalidades de la activación:

- Plantear el reto.
- Recoger y activar los conocimientos previos.
- Motivar al alumnado hacia el aprendizaje.

# Estación 1: Biodiversidad y evolución

3 ¿Con cuál de las posturas de las dos amigas estás más de acuerdo, con la de Lucía o con la de Alba?

## CONOCIENDO A LAMARCK

Jean Baptiste Pierre Antoine de Monet, caballero de Lamarck, fue el primer naturalista occidental que desarrolló una teoría de la evolución que tuviera base científica. Tuvo un gran enfrentamiento con quienes defendían las teorías fijistas, es decir, que los seres vivos se mantienen sin variaciones desde que fueron creados.

Lamarck observó también que las especies actuales tienen un grado mayor de complejidad que las que se han extinguido, de lo que dedujo que las especies se van haciendo más complejas.

Para Lamarck, los canguros y los avestruces tienen las patas muy desarrolladas porque las usan mucho. En cambio, las alas de los avestruces y las extremidades superiores de los canguros, como no las usan, redujeron su tamaño. Del mismo modo, los cuernos de los ciervos machos, que se pelean entre sí en la época de apareamiento...



## CONOCIENDO A DARWIN

Charles Darwin fue el científico que planteó una explicación demostrada (utilizando muchísimos ejemplos) de que las especies no permanecen inmutables, sino que evolucionan. Escribió *El origen de las especies*, un libro en el que expuso que las especies evolucionan por un mecanismo llamado selección natural, que consiste en que los individuos que sobreviven son los mejor adaptados al medio y, por lo tanto, son los que transmiten sus rasgos a las generaciones siguientes. De este modo, los individuos compiten, pero no siempre de manera directa por el alimento o el hábitat, también mediante mejores adaptaciones que van surgiendo de manera espontánea.

Antes de Charles Darwin, ya se llevaba décadas discutiendo en Europa esta idea, por el abuelo de Darwin entre otros, y también en otras culturas no europeas, pero esas no eran teorías científicas, pues todavía no estaban basadas en datos empíricos.



6 DARWIN. Visionad Selección natural y completad la siguiente tabla.

MI POSICIÓN INICIAL	Estamos de acuerdo con Darwin en que...	Consideramos que Darwin podría estar equivocado en...
ARGUMENTOS. ¿Solo sobrevivir mueve las mejoras en las especies? ¿Sirve esta teoría para explicar la evolución de todos los organismos?	Ejemplos que apoyan la explicación de Darwin:	Ejemplos que contradicen la explicación de Darwin:
MATICES. Una de las críticas a Darwin proviene de su propuesta de que el principal problema son los recursos limitados y el principal solución es la competencia (no necesariamente directa).	Aun así, necesitamos preguntarnos...	Aun así, necesitamos aclarar.

Si te interesa la historia del barco, de su capitán y de Darwin te recomendamos leer *Hacia las confines del mundo*, de Harry Thompson.



7 ¿Qué relación hay entre las ideas de Darwin y la confianza de nuestra sociedad en que podemos solucionar todos los problemas con más recursos? ¿Qué consecuencia sociales conlleva creer que el mejor mecanismo para mejorar es la competencia? ¿La ciencia influye en las ideas sociales?

8 ¿Cuál fue el barco del que habla Lucía? Escribe o dibuja brevemente la historia de ese viaje. ¿Crees que las propuestas de Darwin estuvieron influidas por el contexto social en el que vivió, marcado por el colonialismo y el despliegue del capitalismo?



## CONOCIENDO A MARGULIS

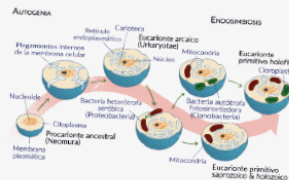
Lynn Margulis dedicó su vida profesional a investigar los organismos más pequeños de la Tierra. Su tarea se centró en desnudar cómo evolucionan y cómo se relacionan unos con otros. Pero, dada la falta de familiaridad de la comunidad científica con los microorganismos, se vio obligada a batallar contra lo establecido, a veces muy duramente.

La principal contribución de esta investigadora tuvo que ver con las teorías de la evolución. Margulis demostró que las células nucleadas o eucariotas (de las que están hechos todos los organismos vivos pluricelulares: los hongos, las plantas, los animales, y numerosos seres unicelulares) no solo descienden de bacterias, sino que son amalgamas de diversas células bacterianas.

La asociación física entre organismos de especies distintas, llamada simbiosis, ha tenido, nucleada, cuyos componentes, sus orgánulos, se han integrado para producir nuevos e inesperados resultados simbióticos, escribía la investigadora.

Pero Margulis no se quedó aquí, fue mucho más allá. Mientras que la mayoría de sus colegas ponían el énfasis en el papel de la competición entre individuos en el proceso evolutivo, ella acentuaba la cooperación. Sin romper totalmente con los postulados de Darwin y de la mayoría de quienes le sucedieron, Margulis logró agitar las aguas de nuestra interpretación del mundo vivo, demostrando el valor de la cooperación como mecanismo evolutivo.

Las personas que, como ella, se esfuerzan por cambiar la visión preestablecida del mundo que nos rodea han sido impulsoras del avance de la ciencia.



9 Leed este artículo. Mientras lo lees, ve parándote en cada párrafo y explicando a tu pareja lo que acabas de leer. Después, responded las preguntas.

- Comentad 3 ideas que os hayan parecido interesantes del texto.
- Comentad la frase de Lynn Margulis: «La vida es una unión simbiótica y cooperativa que permite triunfar a quienes se asocian». ¿En qué medida esta frase se puede aplicar a las abejas y las flores que polinizan?
- Pensad en el planeta y en la actual crisis climática. Si la vida evoluciona también por cooperación y no solo por competencia, explicad algunos aspectos que creéis que, como especie, nos harán sobrevivir mejor ante este escenario.
- ¿Cómo te sientes al comprender que la vida evoluciona por cooperación?

10 MARGULIS. Completad la siguiente tabla.

MI POSICIÓN INICIAL	Estamos de acuerdo con Margulis en que...	Consideramos que Margulis podría estar equivocado en...
ARGUMENTOS. ¿Solo la cooperación nos mueve a mejorar? ¿Sirve esta teoría para explicar la evolución de todos los organismos?	Ejemplos que apoyan la explicación de Margulis:	Ejemplos que contradicen la explicación de Margulis:
MATICES	Aun así, necesitamos preguntarnos...	Aun así, necesitamos aclarar...

## Objetivos

- Identificar los elementos básicos de las teorías evolutivas: fijismo, lamarkismo, darwinismo, neodarwinismo y simbiogénesis.
- Valorar las influencias bidireccionales entre la ciencia y la sociedad.

# Estación 2: Coevolución. La importancia de cooperar para sobrevivir

## Estación 2. Coevolución. La importancia de cooperar para sobrevivir



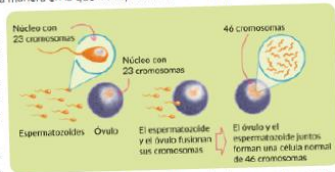
### NEODARWINISMO O TEORÍA SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN

La teoría sintética de la evolución o neodarwinismo está basada en el darwinismo, pero añade los conocimientos de genética que se tienen actualmente y que no se conocían en la época de Darwin. Gracias a estos conocimientos se puede explicar la variabilidad de individuos de una población y cómo se heredan esos caracteres.

Los seres vivos somos diferentes porque tenemos distinto ADN (distintos genes) en nuestras células. En la **reproducción sexual**, las células reproductoras o gametos son las encargadas de transmitir los genes de la progenitora y el progenitor. Cuando estas células se unen, los genes de individuos diferentes se combinan en su descendencia de una manera única e irreplicable. Es decir, esta es una manera en la que las especies evolucionan, pues la descendencia es siempre distinta de la progenie.

La reproducción sexual no es la única forma de generar variabilidad genética, otra manera de que ocurra es mediante **mutaciones**, que son alteraciones que se producen al azar en el ADN de las células y que se transmiten a la descendencia cuando se producen en el ADN de las células reproductoras.

Las mutaciones pueden ser beneficiosas, neutras o perjudiciales. Si la mutación es beneficiosa, esa característica permite que el individuo tenga más facilidad para sobrevivir y tener descendencia y que esta característica se transmita a sus descendientes. Si la mutación le supone estar peor adaptado para vivir, los individuos que la porten tendrán más dificultades para sobrevivir y, por lo tanto, para tener descendencia a la que poder transmitir esta alteración, por lo que acabará por desaparecer.



**Población:** todos los individuos de una especie que comparten un ecosistema.

1 Realiza un esquema de la teoría sintética de la evolución y justifica por qué se denomina «neodarwinista».

2 **PARTENOGÉNESIS.** Después de leer «Partenogénesis: qué es y ejemplos» y utilizando la estructura cooperativa «lápices al centro», responded a estas cuestiones:

- ¿Hay combinación de genes diferentes en la partenogénesis?
- Definid «partenogénesis».
- ¿Qué ventajas y desventajas tiene para la especie que se reproduce?

Aula Virtual 07E Partenogénesis

3 **DEL INDIVIDUO A LA POBLACIÓN.** Utilizad el simulador Natural Selection.

- Añadid varios conejos blancos y luego activad la mutación dominante de pelo marrón. Describid lo que sucede.
- Añadid varios conejos blancos, pinchad en el símbolo nieve y añadid lobos. Activad luego la mutación dominante de pelo marrón. Describid lo que sucede y dadle una explicación.
- ¿Qué es más importante desde el punto de vista evolutivo: lo que le ocurre a un individuo concreto o a la población en su conjunto? Explicad por qué.

- MUTUALISMO.** Leed el siguiente texto. Según vayáis leyendo, parad en cada frase y explicaos mutuamente lo que acabáis de leer. A continuación, responded las preguntas.
- ¿Con cuál de las teorías evolutivas encaja más el párrafo que acabáis de leer?
- Poned otros ejemplos de mutualismo.

### MUTUALISMO

Cuando los polinizadores como las abejas, las mariposas y los colibríes beben el néctar de las flores, también recogen el polen y esparcen esta sustancia polvorienta por otras plantas, ayudándolas a reproducirse. El polinizador come y la planta procrea. Es una estrategia tan eficaz que la polinización implica a 170.000 especies de plantas y 200.000 de animales y contribuye a un 35% de la producción global de cultivos alimentarios.



Algunas plantas y polinizadores se han adaptado mutuamente. Por ejemplo, los colibríes picoespada de Sudamérica utilizan unos picos que son más largos que sus cuerpos para alcanzar el néctar dentro de las flores de la pasión. Algunas flores también se han adaptado a las abejas. En la isla de Cerdeña, las flores de la abejera de



espejo imitan a la perfección el reflejo del cielo azul en las alas de una avispa hembra. Los machos de la avispa, seducidos por el aspecto y el olor de la flor, acaban transportando el polen de la orquídea de una planta a otra.



Aula Virtual 09E Avispas y mutualismo

Aula Virtual 10E Orquídeas, amor y mentiras

5 Tienes 3 minutos para plantear 3 preguntas sobre lo que has leído. Al menos una debe ser **experimentación** sobre evolución.

6 **COEVOLUCIÓN.** ¿Pueden los genes de dos especies cambiar a la vez? Observad el video Tipos de selección natural y contestad a estas cuestiones:

- ¿De qué manera se modifican los genes de estas especies a la vez?
- ¿Creéis que este video apoya más las teorías de Darwin o de Margulis? Justificad la respuesta.

Aula Virtual 11E Tipos de selección natural

## Objetivos

- Valorar la coevolución, el mutualismo y la simbiosis como elementos determinantes de la evolución.
- Valorar la importancia de la biodiversidad.

# Estación 3: Factores de riesgo para las abejas (y para todo ser vivo)

## Estación 3. Factores de riesgo para las abejas (y para todo ser vivo)

¡PARECE QUE LAS COLMENAS DEL PUEBLO ESTE AÑO NO HAN DADO CASI MIEL...

¡MIRA LA NOTICIA QUE HE ENCONTRADO SOBRE ESO.

La producción de alimentos a nivel mundial y la biodiversidad terrestre dependen en gran medida de la polinización, un proceso natural que permite que se fecunden las flores y den así frutos y semillas que luego nos comemos.

El 75% de los alimentos que consumimos dependen de la polinización.

El 37% de las poblaciones de abejas en Europa están en declive.

¡VAMOS A DAR UNA VUELTA. HACE UN DÍA ESPLÉNDIDO Y ESO QUE YA ESTAMOS CASI EN NOVIEMBRE...

### 1 ECODEPENDENCIA Y ABEJAS

a) ¿Qué sientes al leer la información del móvil?

b) ¿Hasta qué punto la vida de los seres humanos depende de las abejas? Relaciona la respuesta a esta pregunta con el concepto de ecodependencia.

c) Realizad un vídeo de un minuto donde ayudéis a concienciar sobre este tema. Podéis usarlo el Día de la Biodiversidad (22 de mayo).

**Ecodependencia:** condición por la que los seres humanos necesitan de la naturaleza y están sujetos a sus condiciones y limitaciones.

### 2 AMENAZAS A LOS INSECTOS POLINIZADORES

Diagrama de amenazas a los insectos polinizadores:

- CAUSAS DIRECTAS:** Pérdida de hábitats, Especies invasoras, Cambio climático, Parásitos, Plaguicidas.
- CAUSAS INDIRECTAS:** Agricultura industrial, Combustibles fósiles, Infraestructuras.

Responded a las siguientes cuestiones:

a) Explicad de qué manera cada una de las causas directas hace que disminuyan las poblaciones de abejas y otros polinizadores.

b) Relacionad cada una de las siguientes amenazas para las abejas melíferas (*Apis mellifera*) con acciones humanas.

La avispa «chaqueta amarilla» (*Vespa germanica*), originaria del norte de Europa e introducida accidentalmente, ataca vorazmente a las colmenas desplazando a las abejas autóctonas.

Construir una autopista o un aeropuerto.

Quemar combustibles fósiles en un proceso industrial.

Instalar un invernadero de agricultura industrial.

Importar productos del norte de Europa.

La pérdida de hábitats y la deforestación afecta a las abejas, especialmente si desaparece la diversidad de flores de las que liban.

Existencia de temperaturas en la colmena superiores a los 35 °C, cada vez más fáciles de alcanzar fruto del cambio climático, la abeja reina se vuelve estéril y la colmena se extingue.

Existe evidencia científica de que el pesticida Tiametoxam (entre otros) afecta al sistema nervioso de las abejas melíferas.

85

## Objetivos

- Identificar los elementos que están produciendo la vigente pérdida de biodiversidad.

# Estación 4: Soluciones a la extinción de las abejas

## Estación 4. Soluciones a la extinción de las abejas

¿CÓMO PODRÍAMOS AYUDAR A SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE LAS ABEJAS?

¿SIGUEN SI LAS ABEJAS TIENEN UN PRECIO LAS VALORARÍAMOS MÁS.

¿VENGA YA O TAMBIÉN LAS PODEMOS SUSTITUIR POR ROBOTS, NO TE DIGO.

La directora de la Fundación Biodiversidad abundó en los datos de matriz económica: «Si las abejas estuvieran de huelga se dejarían de efectuar servicios de polinización valorados en 250.000 millones de euros al año». Es como si cada año las abejas nos regalaran a cada uno de los habitantes del planeta 35 euros solo con su polinización.

Hay personas que opinan que la mejor manera de proteger la naturaleza es ponerle un precio. Por ejemplo, se trataría de valorar económicamente cuánto cuesta el papel de polinización que hacen las abejas.

Otras personas creen que hay cosas como la polinización que tiene un valor que no se puede traducir en términos económicos. Estas personas dicen que uno de los problemas que tiene nuestra sociedad es que confunde el valor y el precio. Algunos argumentos que dan:

- No todo se puede valorar económicamente. Por ejemplo, la salud tiene un valor que no se puede cuantificar. Si todo lo medimos por el precio dejamos fuera muchas cosas importantes para la vida. No es cuestión de que el precio sea el correcto o no, sino de que, simplemente, no tiene precio.
- Valorar algo económicamente es una mirada muy antropocéntrica, pues solo tiene en cuenta el valor (y además solo económico) que le damos los seres humanos, despreciando el valor que puede tener para el resto de los seres vivos.
- Si dejamos que se valoren económicamente las funciones que realizan los ecosistemas como la polinización, puede ocurrir que después se mercantilicen y se puedan vender, de manera que si tengo dinero suficiente para comprar, por ejemplo, parte de un bosque, pueda destruirlo porque es mío.

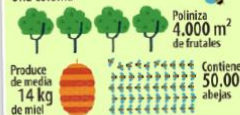
### 1 SOLUCIONES ECONÓMICAS.

- ¿Te parece mucho dinero el que se plantea como el valor de la polinización?
- ¿Crees que es posible ponerle un precio a la polinización? ¿Qué riesgos puede entrañar esto?
- ¿Crees que poner un precio a la polinización serviría para que el problema para las abejas se redujera? ¿Se puede compensar la pérdida de polinización pagando?
- Revisa la actividad 4 de la estación 3. ¿Qué razones existen, además de las económicas, para luchar por la conservación de las abejas?
- Formad grupos de 6 personas. 3 buscaréis argumentos a favor de la postura de poner un precio a la polinización y otras 3 para defender que no es posible (ni útil) ponerle un precio. Tenéis que buscar y escribir argumentos que defiendan esa postura independientemente de si estáis de acuerdo con ella o no.
- Realizad un debate entre las 6 personas defendiendo con argumentos la postura que os haya tocado.

### Las abejas



### Una colonia



### 2

**SOLUCIONES TECNOLÓGICAS.** Leed despacio y comentando con vuestra pareja «Drones en lugar de abejas». Después, responded:

- ¿Qué primera sensación os causa la noticia?
- ¿Es una solución que va a la raíz del problema? ¿Por qué?
- ¿Es posible generalizar esta técnica a todos los lugares donde disminuyen los insectos polinizadores? ¿Cómo se polinizarían las flores sin interés agrícola?
- ¿Habrá suficientes minerales y energía como para sustituir a todas las abejas por drones?
- ¿Qué otras funciones para el conjunto de la vida realizan los insectos polinizadores que no realizan los drones?
- Escribid 3-5 pros y 3-5 contras de la polinización con robots. Después, ponderad cada pro y cada contra (indicad cuáles son más importantes).
- Comparad vuestro trabajo con el de otras parejas.
- ¿Qué técnica es más adecuada para realizar la función de polinización, las abejas o los drones? Explicad vuestra respuesta.

### 3

Lee «Qué puedes hacer tú para proteger a las abejas» y contesta:

- Haz un listado con las posibles soluciones que plantea el artículo y añade otras que se te ocurran. Por ejemplo, hacer presión para que los gobiernos tomen medidas, realizar acciones en la calle, etc.
- ¿Cómo solucionarías la naturaleza la desaparición de las abejas? Responde a esta cuestión haciendo uso de lo aprendido sobre la evolución. Compara estas soluciones con las de ponerle un precio (mercantilización) y con las tecnológicas. Argumenta cuáles crees más adecuadas.



### ROBIN WALL KIMMERER

Es una científica que trabaja integrado su experiencia como ecóloga y los saberes de los pueblos indígenas de los que procede. Plantea que cuando hablamos de evolución es importante analizar lo que ocurre en los ecosistemas en global, no solo a las especies por separado. En este sentido, hay cosmovisiones que tratan de comprender la vida de forma integral. Por ejemplo, los pueblos originarios de América no solo seleccionaron decenas de variedades de maíz y otros cultivos transformándolas, haciendo que evolucionasen, sino que lo hicieron considerando cómo interactúan entre ellas. Una de las asociaciones es entre el maíz, la calabaza y la alubia, de forma que se ayudan entre sí.

### 4

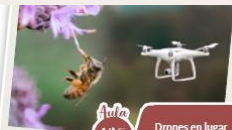
#### CONOCIMIENTO INDÍGENA:

- Busca información sobre Robin Kimmerer, ¿de qué población indígena procede?
- ¿Cómo aprenden los pueblos indígenas sus conocimientos?
- ¿Te parece que los pueblos indígenas pueden aportar conocimientos relevantes para conocer el funcionamiento de los ecosistemas? ¿Por qué?
- Con esta mirada integral, ¿qué propondrías para resolver el problema de las abejas?

### 5

#### CONTRAPUBLICIDAD:

- Haced una lluvia de ideas de mensajes en positivo para la protección de las abejas. En la lluvia de ideas tienen que participar todas las personas.
- Elegid uno de los mensajes.
- Buscad un anuncio publicitario.
- Dibujad el «bocadillo» donde se escribirá vuestro mensaje y pegadlo a la imagen elegida.
- Haced una exposición en el aula con todas las imágenes y comentad los mensajes.



Aula 14 Virtual

Drones en lugar de abejas

Aula 15 Virtual

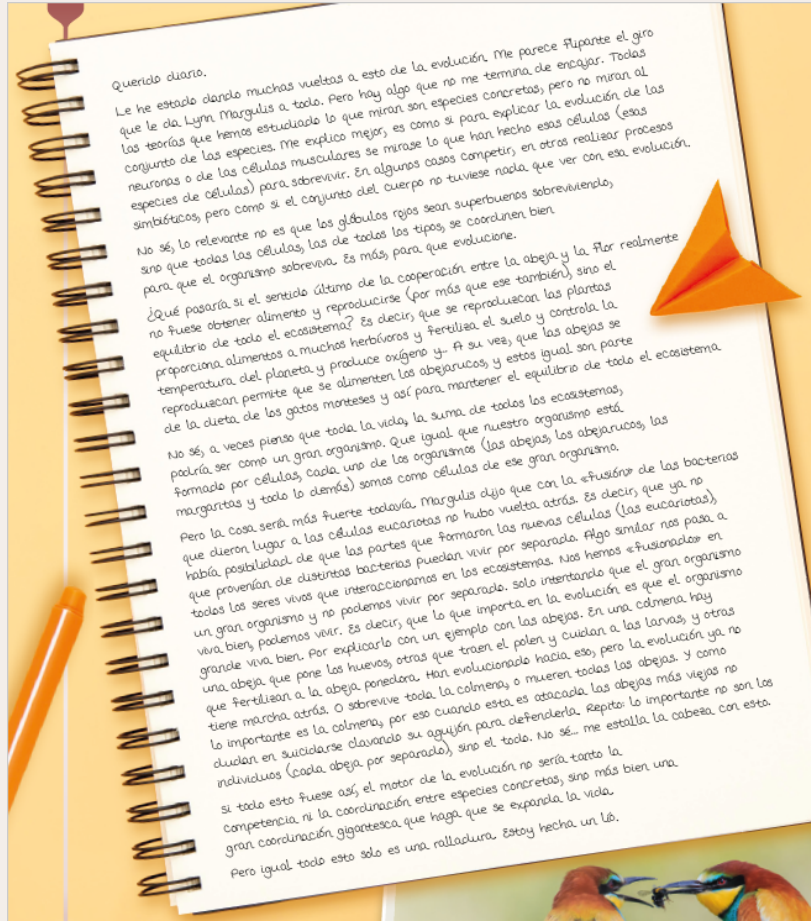
Qué puedes hacer tú para proteger las abejas



## Objetivos

- Evaluar distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.

# De forma transversal



## Objetivos

- Procesar información relevante para resolver preguntas relacionadas con la biología.
- Apreciar las aportaciones de mujeres a la ciencia.
- Valorar las implicaciones de analizar el conjunto de los ecosistemas como si funcionasen como un todo.

# Estación de llegada: La exposición


## Estación de llegada. ¿Qué podemos hacer?

ESTAMOS PREOCUPADOS POR LO QUE ESTÁ OCURRIENDO CON LAS ABEJAS.

TENEMOS UN PROBLEMA IMPORTANTE CON LA POLINIZACIÓN SE DESAPAREZAN LAS ABEJAS NO SOLO PARA NUESTRA VIDA, SINO TAMBIÉN PARA LA DE OTRAS MUCHAS ESPECIES CON LAS QUE COMPARTIMOS EL PLANETA Y PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS.

POR ESO OS HEMOS CONVOCADO PARA PENSAR IDEAS Y PONERLAS EN MARCHA.

- Apicultura
- Campesinado
- Pueblos indígenas
- Sindicatos de empresas de pesticidas
- Empresas capaces de generar abejas resistentes a pesticidas
- Empresas de drones polinizadores
- Ecologistas
- Ciencia
- Empresas que plantan otra zona verde por cada una de las que desaparezcan



### 1 SOLUCIONES PARA LAS ABEJAS.

**PASO 1.** En grupos de 4 personas, describid por qué supone un problema en vuestro ámbito la desaparición de las abejas y las propuestas que se os ocurren.

**PASO 2.** Debatid en gran grupo intentando llegar a acuerdos. El debate comienza con una introducción de 3 minutos de cada grupo sobre su posicionamiento. Es importante que mostréis flexibilidad y que asumáis los mejores argumentos que se expongan en la cumbre.

**PASO 3.** Recoged las conclusiones en forma de propuestas para la «Cumbre de las abejas».

### 2


Relatos desde el futuro.

a) Futuros posibles y deseables para las abejas.

- Elegid cómo sería el futuro que deseáis para las abejas.
- Describid y dibujad cómo sería el planeta en ese futuro.
- Mirad la brecha entre el momento actual y ese futuro.
- Escribid una carta desde el futuro contando cómo se produjeron los cambios y cuáles fueron las decisiones que permitieron recuperar la población de abejas en el mundo. Se trata de contar la historia al revés, desde el futuro hasta el presente señalando los hitos más importantes.

b) Repetid el ejercicio, pero en lugar de como personas, «pensad» como si fueseis ecosistemas.

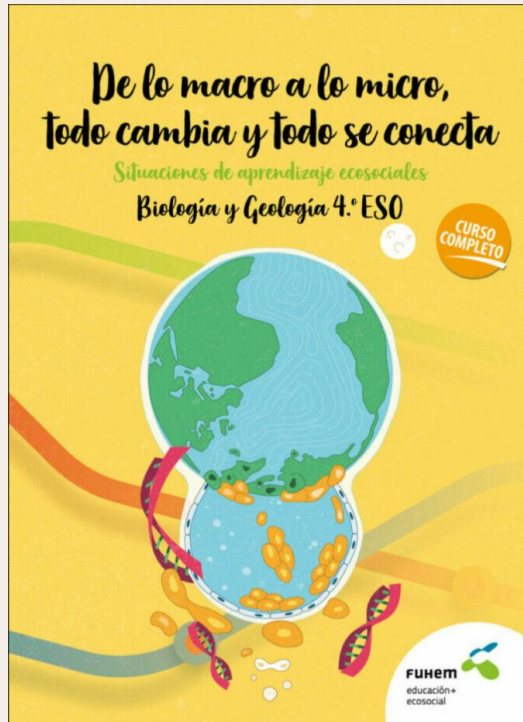
- Elegid cómo sería un futuro en el que los ecosistemas fuesen más diversos. Describidlo y dibujadlo. Poneos dentro de millones de años, pues la evolución tiene esos ritmos.
- ¿Qué papel desempeñarían las abejas?, ¿qué mutaciones tendrían?
- Mirad la brecha entre el momento actual, en el que se está perdiendo mucha biodiversidad, entre otras cosas de abejas, y ese futuro.
- Escribid una carta desde el futuro contando cómo se produjeron los cambios. Señalad cómo fueron los cambios y cuáles fueron los hitos más importantes. ¿Qué factores evolutivos de los que hemos estudiado habrían impulsado los cambios en las abejas?



## Finalidades del trabajo de cierre

- Evaluar.
- Recapitular los aprendizajes.
- Llegar a sus propias conclusiones.

# Biología y Geología 4º ESO: De lo macro a lo micro todo cambia, todo se conecta



¿Podremos vivir en Marte?

¿Qué nos hace seres vivos?

¿Debemos permitir la manipulación genética?

¿Por qué y cómo evolucionamos los seres vivos?

<https://www.fuhem.es/product/biologia-y-geologia-4o-eso/>