

De lo macro a lo micro, todo cambia y todo se conecta

Situaciones de aprendizaje ecosociales

Biología y Geología 4.º ESO

**CURSO
COMPLETO**



FUHEM
educación+
ecosocial



Competencias específicas, saberes básicos y criterios de evaluación

A continuación, el cuadro 1 señala las competencias específicas, los saberes básicos y los criterios de evaluación del Real Decreto de Enseñanzas Mínimas de la LOMLOE que se abordan en esta situación de aprendizaje. Como esta situación tiene una clara vocación ecosocial, se incluyen, además, aprendizajes, criterios de evaluación y saberes básicos propios de este enfoque extraídos de *Educación con enfoque ecosocial*².

Cuadro 1. Competencias específicas, aprendizajes ecosociales, saberes básicos y criterios de evaluación que se trabajan en la situación de aprendizaje.

Competencias específicas	Saberes básicos	Criterios de evaluación
<p>CE4: Utilizar el razonamiento y el pensamiento computacional, analizando críticamente las respuestas y soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario, para resolver problemas o dar explicación a procesos de la vida cotidiana relacionados con la biología y la geología.</p>	<ul style="list-style-type: none"> El proceso evolutivo de las características de una especie determinada a la luz de la teoría neodarwinista y de otras teorías con relevancia histórica (lamarckismo y darwinismo). 	<p>CrEv4.1: Resolver problemas o dar explicación a procesos biológicos o geológicos utilizando conocimientos, datos e información proporcionados por el docente, el razonamiento lógico, el pensamiento computacional o recursos digitales.</p> <p>CrEv4.2: Analizar críticamente la solución a un problema sobre fenómenos biológicos y geológicos, cambiando los procedimientos utilizados o las conclusiones si dicha solución no fuese viable o ante nuevos datos aportados con posterioridad.</p>
<p>CE5: Analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medio ambiente y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la Tierra, para promover y adoptar hábitos que eviten o minimicen los impactos medioambientales negativos, sean compatibles con un desarrollo sostenible y permitan mantener y mejorar la salud individual y colectiva.</p>	<p>[No aparecen saberes básicos en el Real Decreto de Enseñanzas mínimas en 4º de ESO relacionados con esta competencia específica]</p>	<p>CrEv5.1: Identificar los posibles riesgos naturales potenciados por determinadas acciones humanas sobre una zona geográfica, teniendo en cuenta sus características litológicas, relieve, vegetación y factores socioeconómicos.</p>
<p>CE2: Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola críticamente, para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Hipótesis, preguntas y conjeturas: planteamiento con perspectiva científica. Estrategias para la búsqueda de información, la colaboración y la comunicación de procesos, resultados o ideas científicas: herramientas digitales y formatos de uso frecuente en ciencia (presentación, gráfica, vídeo, póster, informe, etc.). La labor científica y las personas dedicadas a la ciencia: contribución a las ciencias biológicas y geológicas e importancia social. El papel de la mujer en la ciencia. La evolución histórica del saber científico: la ciencia como labor colectiva, interdisciplinar y en continua construcción. 	<p>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.</p> <p>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.</p>

2. González Reyes, L., Gómez Chuliá, C. y Morán Cuadrado, C. (2022). *Educación con enfoque ecosocial*. FUHEM. Madrid.

Aprendizajes específicos ecosociales	Saberes básicos ecosociales	Criterios de evaluación ecosociales
<p>AES1: Interiorizar la ecoddependencia humana. Ser conscientes de que formamos parte del entramado de la vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto de ecoddependencia. Imposibilidad del ser humano de satisfacer sus necesidades de manera autónoma, sin el concurso de la naturaleza. • Ecoddependencia invisible (aspectos de la vida cotidiana en los que somos ecoddependientes). 	<p>CrEvES1.1: Reconocer la conexión existente entre todos los elementos vivos y no vivos que, en conjunto, constituyen las condiciones de vida de las que dependemos.</p> <p>CrEvES1.2: Expresar que el ser humano depende del conjunto de los ecosistemas para su supervivencia. No expresar la autosuficiencia del ser humano.</p>
<p>AES2: Venerar³ la biosfera. Valorar la importancia de la biodiversidad y de los ecosistemas. Tener una visión crítica de la idea de que la naturaleza existe para ser controlada y explotada por los seres humanos. Trascender del antropocentrismo al ecocentrismo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Importancia del cuidado de la naturaleza. • La belleza en la diversidad de los seres vivos y en los equilibrios ecosistémicos. 	<p>CrEvES2.3: Realizar acciones de protección de la biodiversidad. Mostrar actitudes en favor de los equilibrios ecosistémicos.</p>
<p>AES4: Conocer cuáles son las bases del funcionamiento de la vida en la Tierra: cierre de ciclos, uso de la energía solar, aumento de la diversidad y máxima cooperación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación entre especies para aprovechar al máximo los recursos limitados de la Tierra y expandir el conjunto de la vida. • Ecosistema global. 	<p>CrEvES4.6: Mostrar cómo, más allá de la competencia entre especies concretas, el conjunto de la vida es un gran entramado altamente organizado y coordinado que permite la expansión del conjunto de la vida.</p>
<p>AES8: Reconocer las tasas actuales de extinción de especies y la degradación de ecosistemas como un problema urgente al que poner freno y saber cómo hacerlo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Causas principales de la pérdida de biodiversidad: alteración de hábitats, contaminación y sobreexplotación de los recursos naturales, todo ello muy relacionado con el modelo agroindustrial. • Causas indirectas de pérdida de biodiversidad relacionadas con el modelo de producción y consumo. • Consecuencias de la pérdida de biodiversidad: nuevas enfermedades, pérdida de cosechas por falta de polinización, plagas, pérdida de fertilidad del suelo, falta de depuración del agua y del aire, etc. • Límites de la acción empresarial para detener la pérdida de biodiversidad en un marco competitivo. • Medidas contra la pérdida de biodiversidad. 	<p>CrEvES8.2: Mostrar cómo la pérdida de un ser vivo afecta a un ecosistema y a la supervivencia de otros seres vivos.</p> <p>CrEvES8.4: Defender procesos de regeneración ecosistémica basadas en la biomimesis, valorando que hay medidas que no son adecuadas.</p>

La CE4 (utilizar el razonamiento y el pensamiento computacional, analizando críticamente las respuestas y solución y reformulando el procedimiento, si fuera necesario, para resolver problemas o dar explicación a

3. El término «venerar» no se utiliza en su afección religiosa, sino en el de dotar a la biosfera del carácter de algo que merece y necesita el máximo respeto, que es sagrado en ese sentido y, por ello, merece la veneración social. Esto no implica que no se puede transformar, sino que esa transformación tiene que tener en el frontispicio el cuidado.

procesos de la vida cotidiana relacionados con la biología y la geología) se vincula con uno de los principales saberes abordados en esta situación de aprendizaje: las teorías evolutivas. Estas teorías se complementan con el AES4 (conocer cuáles son las bases del funcionamiento de la vida en la Tierra: cierre de ciclos, uso de la energía solar, aumento de la diversidad y máxima coordinación).

La CE5 (analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medio ambiente y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la Tierra, para promover y adoptar hábitos que eviten o minimicen los impactos medioambientales negativos, sean compatibles con un desarrollo sostenible y permitan mantener y mejorar la salud individual y colectiva) se vincula con el otro gran bloque de saberes básicos, el concerniente a la pérdida de biodiversidad.

Esta competencia enlaza con el AES1 (interiorizar la ecoddependencia humana. Ser conscientes de que formamos parte del entramado de la vida), el AES2 (venerar la biosfera. Valorar la importancia de la biodiversidad y de los ecosistemas. Tener una visión crítica de la idea de que la naturaleza existe para ser controlada y explotada por los seres humanos. Trascender del antropocentrismo al ecocentrismo) y el AES8 (reconocer las tasas actuales de extinción de especies y la degradación de ecosistemas como un problema urgente al que poner freno y saber cómo hacerlo), lo que la dota de mayor profundidad ecosocial, como se puede apreciar en los objetivos competenciales de la situación de aprendizaje que presentamos en el apartado siguiente y también con que los saberes básicos asociados a esta competencia específica no están desarrollados en el Real Decreto de Enseñanzas Mínimas.

La CE2 (identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola críticamente, para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas) se aborda, en su dimensión de gestión de la información, de manera transversal, adquiriéndose gracias a las actividades que se van realizando a lo largo de la situación de aprendizaje. Para obtener información sobre el otro criterio de evaluación, el que se refiere a la interacción sociedad-ciencia y al papel de las mujeres en el desarrollo científico, existen momentos específicos de la situación de aprendizaje, en concreto las actividades relacionadas con el conocimiento de las distintas teorías evolutivas.

Objetivos competenciales y actividades en las que se trabajan

El cuadro 2 recoge los objetivos competenciales que se abordan en esta situación de aprendizaje asociados a cada competencia específica y aprendizaje ecosocial. Además, señala qué actividades los abordan (esta información se encuentra también en las notas para el profesorado que acompañan a cada actividad en las fichas de trabajo para el alumnado que se presentan más adelante). Las actividades se nombran por la estación que las contiene (primer número) y su numeración dentro de esta. La zona de embarque es la 0 y la de llegada, la 5.

Cuadro 2. Competencias específicas y aprendizajes ecosociales, objetivos competenciales y actividades en las que se trabajan.

Competencia específica / aprendizaje ecosocial	Objetivos competenciales	Actividades
CE4: Utilizar el razonamiento y el pensamiento computacional, analizando críticamente las respuestas y soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario, para resolver problemas o dar explicación a procesos de la vida cotidiana relacionados con la biología y la geología.	OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.	1.4, 1.6, 1.9, 1.10, 1.12, 2.3, 2.4, 2.6, 2.7, 3.3, 3.4, 3.7, 4.3, 5.2
	OC6: Conocer el neodarwinismo.	2.1, 2.2, 5.2
	OC7: Conocer el papel de la coevolución, el mutualismo y la simbiosis en la evolución.	2.4, 2.6, 2.7, 2.8, 5.2
	OC8: Valorar el mutualismo y la simbiosis como elementos determinantes de la evolución.	2.6, 2.7, 2.8, 5.2

Competencia específica / aprendizaje ecosocial	Objetivos competenciales	Actividades
CE5: Analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medio ambiente y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la Tierra, para promover y adoptar hábitos que eviten o minimicen los impactos medioambientales negativos, sean compatibles con un desarrollo sostenible y permitan mantener y mejorar la salud individual y colectiva.	OC9: Valorar la importancia de la biodiversidad.	3.1, 3.7, 4.1, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4
	OC11: Identificar los elementos que están produciendo una pérdida de biodiversidad.	3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 5.1
	OC12: Conocer distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4
	OC13: Valorar la idoneidad de distintas estrategias contra la pérdida de biodiversidad.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2
CE2: Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola críticamente, para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas.	OC2: Valorar las aportaciones de mujeres a la ciencia.	1.1, 4.4
	OC3: Valorar las influencias bidireccionales entre la ciencia y la sociedad.	1.5, 1.7, 1.8, 1.11, 1.12, 1.13
	OC5: Valorar las implicaciones para la sociedad de analizar el conjunto de los ecosistemas como si funcionasen como un todo.	1.13
	OC14: Encontrar, seleccionar y procesar información relevante para resolver preguntas relacionadas con la biología.	1.1, 1.2, 1.5, 1.8, 3.4, 3.6, 4.1, 4.2, 4.4, 5.1
	OC15: Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.	1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 2.2, 2.4, 2.7, 2.8, 3.1, 3.3, 3.4, 3.6, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.1
AES1: Interiorizar la ecodependencia humana. Ser conscientes de que formamos parte del entramado de la vida	OC10: Concebir al ser humano como ecodependiente.	3.1, 3.7, 5.1, 5.1, 5.3, 5.4
AES2: Venerar la biosfera. Valorar la importancia de la biodiversidad y de los ecosistemas. Tener una visión crítica de la idea de que la naturaleza existe para ser controlada y explotada por los seres humanos. Trascender del antropocentrismo al ecocentrismo.	OC5: Valorar las implicaciones para la sociedad de analizar el conjunto de los ecosistemas como si funcionasen como un todo.	1.13
	OC9: Valorar la importancia de la biodiversidad.	3.1, 3.7, 4.1, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4
AES4: Conocer cuáles son las bases del funcionamiento de la vida en la Tierra: cierre de ciclos, uso de la energía solar, aumento de la diversidad y máxima coordinación.	OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.	1.4, 1.6, 1.10, 1.12, 2.3, 2.4, 2.6, 2.7, 3.3, 3.4, 3.7, 4.3, 5.2
	OC4: Valorar las implicaciones para la evolución de analizarla desde el conjunto de los ecosistemas y no desde las especies.	1.13, 2.9, 5.2
	OC7: Conocer el papel de la coevolución, el mutualismo y la simbiosis en la evolución.	2.4, 2.6, 2.7, 2.8, 5.2
	OC8: Valorar el mutualismo y la simbiosis como elementos determinantes de la evolución.	2.6, 2.7, 2.8, 5.2
	OC9: Valorar la importancia de la biodiversidad.	3.1, 3.7, 4.1, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4

Competencia específica / aprendizaje ecosocial	Objetivos competenciales	Actividades
AES8: Reconocer las tasas actuales de extinción de especies y la degradación de ecosistemas como un problema urgente al que poner freno y saber cómo hacerlo.	OC11: Identificar los elementos que están produciendo una pérdida de biodiversidad.	3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 5.1
	OC12: Conocer distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4
	OC13: Valorar la idoneidad de distintas estrategias contra la pérdida de biodiversidad.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2

Evaluación de las competencias y de los aprendizajes ecosociales

El cuadro 3 presenta una propuesta de rúbrica para evaluar los niveles de desarrollo de cada competencia específica y aprendizaje ecosocial, así como las actividades que pueden servir para realizar dicha evaluación final. Alternativamente, se pueden diseñar actividades específicas (por ejemplo, exámenes) que permitan evaluar el nivel de desarrollo competencial.

En todo caso, es fundamental señalar que para una evaluación formativa es necesario realizar una evaluación continuada. Es decir, que todas las actividades del cuadro 2 que se se asocian a cada uno de los objetivos competenciales y competencias específicas / aprendizajes ecosociales pueden y deben ser entendidas como parte del sistema de evaluación. De esta manera, lo que se pretende es que el alumnado vaya recibiendo devoluciones constantes que le ayuden a avanzar en su aprendizaje y que, en las últimas actividades asociadas a cada objetivo competencial utilizadas como fuentes de evidencia, los indicadores de logro alcancen la máxima valoración. Por ello, las actividades del cuadro 2 se pueden corregir a través de métodos como la coevaluación, corrección grupal en clase, etc. (es decir, el profesorado no tiene por qué corregirlas una a una, ya que sería inviable). En cambio, las actividades propuestas en el cuadro 3 como fuentes de evidencia sí requerirían de un mayor seguimiento por parte del profesorado.

Cuadro 3. Evaluación nivel de desarrollo de las competencias específicas y los aprendizajes ecosociales y fuentes de evidencia.

Competencia específica / aprendizaje ecosocial	Niveles de desarrollo competencial				Fuentes de evidencia
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	
CE4: Utilizar el razonamiento y el pensamiento computacional, analizando críticamente las respuestas y soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario, para resolver problemas o dar explicación a procesos de la vida cotidiana relacionados con la biología y la geología.	No es capaz de explicar cómo funciona la evolución de las especies.	Explica con bastante ayuda cómo funciona la evolución de las especies.	Explica con algo de ayuda cómo funciona la evolución de las especies.	Explica de forma autónoma cómo funciona la evolución de las especies.	Actividad 5.2

Competencia específica / aprendizaje ecosocial	Niveles de desarrollo competencial				Fuentes de evidencia
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	
CE5: Analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medio ambiente y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la Tierra, para promover y adoptar hábitos que eviten o minimicen los impactos medioambientales negativos, sean compatibles con un desarrollo sostenible y permitan mantener y mejorar la salud individual y colectiva.	No realiza o no quiere realizar acciones relevantes de protección de la biodiversidad y no argumenta su negativa.	Realiza por condicionamientos (recompensas si lo hace y castigos si no lo hace) acciones relevantes de protección de la biodiversidad o las realiza por iniciativa propia pero su relevancia es baja o argumenta pobremente por qué no las realiza.	Realiza por iniciativa ajena acciones relevantes de protección de la biodiversidad o las realiza por iniciativa propia pero su relevancia es media o argumenta suficientemente por qué no las realiza.	Realiza por iniciativa propia acciones relevantes de protección de la biodiversidad o argumenta con solidez y coherencia por qué no las realiza.	Actividades 5.1, 5.2 y 5.4
CE2: Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola críticamente, para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas.	No identifica ⁴ mujeres científicas relevantes en biología.	Identifica una mujer científica relevante en biología.	Identifica dos mujeres científicas relevantes en biología.	Identifica al menos tres mujeres científicas relevantes en biología.	Actividades 1.1 y 4.4 (la suma de las dos)
	No relaciona las teorías evolutivas con el orden social en el que fueron creadas y sobre el que influyen.	Relaciona con dificultad las teorías evolutivas con el orden social en el que fueron creadas y sobre el que influyen.	Relaciona las teorías evolutivas con el orden social en el que fueron creadas y sobre el que influyen.	Reflexiona críticamente sobre la relación entre la sociedad de la época y las teorías evolutivas.	Actividades 1.7 y 1.8
	No encuentra, discrimina y procesa la información relevante para resolver el desafío planteado.	Encuentra, discrimina y procesa con bastante ayuda la información relevante para resolver el desafío planteado.	Encuentra, discrimina y procesa con algo de ayuda la información relevante para resolver el desafío planteado.	Encuentra, discrimina y procesa de manera autónoma la información relevante para resolver el desafío planteado.	Actividad 5.1
AES1: Interiorizar la ecoddependencia humana. Ser conscientes de que formamos parte del entramado de la vida	Niega que el ser humano de que el ser humano es eco-dependiente.	No comprende la idea de ecoddependencia.	Utiliza de la idea de ecoddependencia.	Utiliza la idea y el término ecoddependencia	Actividades 5.1 y 5.4

4. No es necesario que conozca su nombre, solo que pueda identificarlas.

Competencia específica / aprendizaje ecosocial	Niveles de desarrollo competencial				Fuentes de evidencia
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	
AES2: Venerar la biosfera. Valorar la importancia de la biodiversidad y de los ecosistemas. Tener una visión crítica de la idea de que la naturaleza existe para ser controlada y explotada por los seres humanos. Trascender del antropocentrismo al ecocentrismo.	No realiza acciones de protección de la biodiversidad y no argumenta su negativa.	Realiza por condicionamiento (recompensas si lo hace y castigos si no lo hace) acciones de protección de la biodiversidad, o las realiza por iniciativa propia, pero sin concebirlas como un bien en sí mismo, sino por su utilidad para los seres humanos, o argumenta pobremente por qué no las realiza.	Realiza por iniciativa ajena acciones de protección de la biodiversidad en las que la concibe como un bien en sí mismo independientemente de su utilidad para el ser humano o argumenta suficientemente por qué no las realiza.	Realiza por iniciativa propia acciones de protección de la biodiversidad en las que la concibe como un bien en sí mismo independientemente de su utilidad para el ser humano o argumenta con solidez y coherencia por qué no las realiza.	Actividad 5.3
AES4: Conocer cuáles son las bases del funcionamiento de la vida en la Tierra: cierre de ciclos, uso de la energía solar, aumento de la diversidad y máxima coordinación.	No argumenta cómo el motor de la evolución puede no ser la preservación de las especies, sino de la vida en su conjunto a través de la coordinación entre las especies.	Argumenta con bastante ayuda cómo el motor de la evolución puede no ser la preservación de las especies, sino de la vida en su conjunto a través de la coordinación entre las especies.	Argumenta con algo de ayuda cómo el motor de la evolución puede no ser la preservación de las especies, sino de la vida en su conjunto a través de la coordinación entre las especies.	Argumenta de forma autónoma cómo el motor de la evolución puede no ser la preservación de las especies, sino de la vida en su conjunto a través de la coordinación entre las especies.	Actividad 5.2
AES8: Reconocer las tasas actuales de extinción de especies y la degradación de ecosistemas como un problema urgente al que poner freno y saber cómo hacerlo.	Igual que la CE5.				

Para facilitar esta tarea, en el aula virtual (AV30P: Cuadro de evaluación competencial) existe una tabla que el profesorado puede rellenar con los nombres del alumnado.

La construcción de este sistema de evaluación y una forma de realizar la evaluación más correcta y exacta se describe al final de esta publicación.



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?



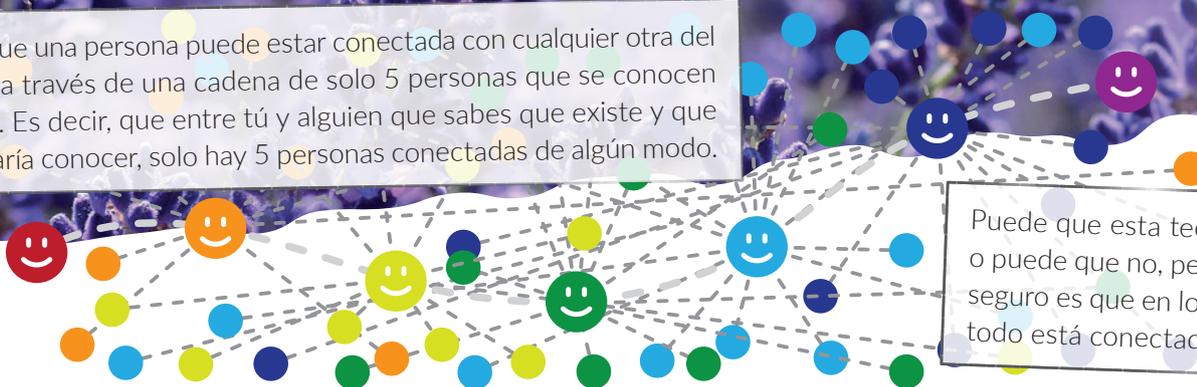
Zona de embarque. Una historia de abejas

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.



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?



1

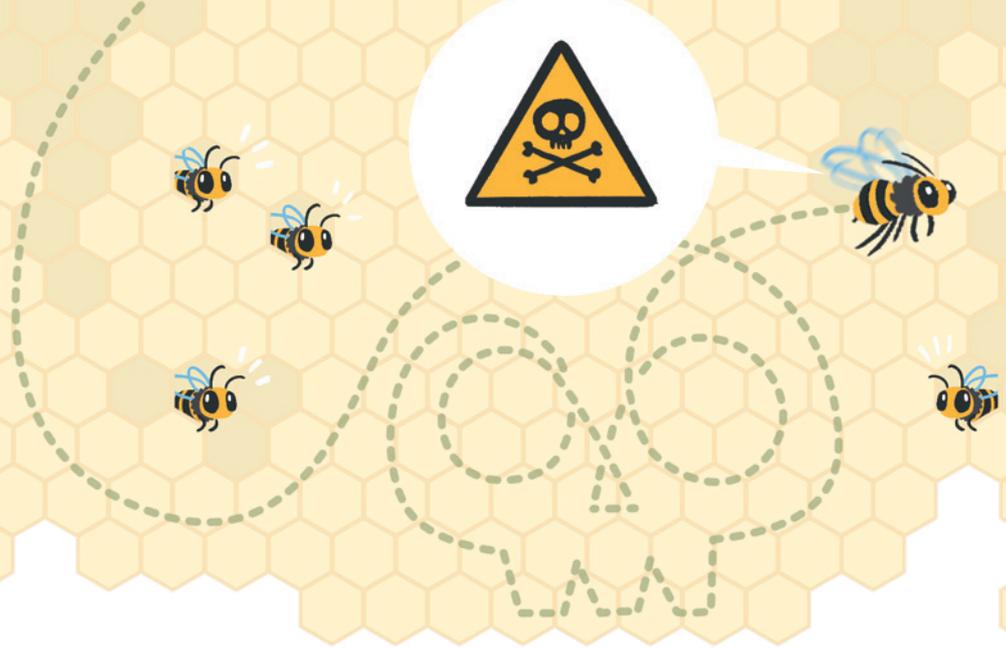
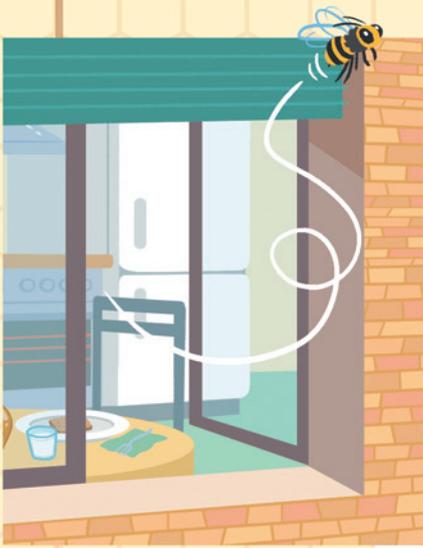
MÉTODO

El objetivo de esta primera estación, además de ser un detonante que capte el interés y presente la situación de aprendizaje, es evaluar y activar los conocimientos previos.

Comprobar si el alumnado posee los conocimientos requeridos para iniciar una situación de aprendizaje es diferente a movilizar sus conocimientos previos sobre lo que aprenderán: una cosa es asegurarnos

de que el alumnado posee aquellos conocimientos que vamos a dar por supuestos y otra activar sus ideas relacionadas con lo que van a aprender para facilitar la conexión de nuevas ideas.

Esta actividad tiene el objetivo de **ACTIVAR** los conocimientos previos y así promover las conexiones entre los conocimientos que ya se poseen y los nuevos.



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 vídeo:

Aula
02E
Virtual

El lenguaje de las abejas

VEO	PIENSO	ME PREGUNTO
¿Qué ves en el vídeo?	¿Qué pensamientos te surgen tras ver el vídeo?	¿Qué preguntas te provoca el vídeo?

Aula
03E
Virtual

¿Cuánto sabes sobre las abejas?

e) ¿En qué se asemeja la actividad que habéis realizado con los gestos y el baile de las abejas?

Responde al cuestionario «¿Cuánto sabes sobre las abejas?».

Mediante la técnica del «folio giratorio», **definid los siguientes conceptos:**

EVOLUCIÓN

POLINIZACIÓN

MUTACIÓN

BIODIVERSIDAD

ECODEPENDENCIA

¿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.
RELACIONAR LAS TEORÍAS EVOLUTIVAS CON LOS ÓRDENES SOCIALES.
VALORAR LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y LA ECODEPENDENCIA HUMANA.

VALORAR LAS APORTACIONES DE LAS MUJERES A LA BIOLOGÍA.
ENCONTRAR, DISCRIMINAR Y PROCESAR INFORMACIÓN RELEVANTE PARA RESOLVER DESAFÍOS.

3e

4

4

5

5

6

A

3e

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.

«Veo, pienso, me pregunto» ayuda al alumnado a cuidar las observaciones, reflexionar acerca de lo que ha visto, desarrollar la curiosidad y mostrar la distancia entre lo que sabe y lo que desconoce.

4

MÉTODO

El objetivo de esta actividad es evaluar los conocimientos previos del alumnado para poder ajustar el resto de la situación de aprendizaje a ellos. Si a través de este cuestionario detectamos que no poseen conocimientos que se van a dar por supuestos, deberemos asegurarnos de que se aprenden antes de continuar. Si detectamos que ya tienen adquiridos algunos conocimientos que son objeto

de aprendizaje de este material, pondremos el foco en aumentar su profundidad.

Si no se quieren usar ordenadores individuales se pueden proyectar las preguntas y responderlas en unas pizarras construidas manualmente plastificando la mitad de un folio o metiéndolo en una funda de plástico.

5

MÉTODO

El «folio giratorio» es una técnica de aprendizaje cooperativo a través de la cual las personas que integran un equipo base comparten un único folio en el que irán escribiendo sus aportaciones de forma rotativa. Comenzará una persona y, tras su aportación, pasará el folio a su derecha y así sucesivamente hasta que haya pasado por la totalidad de integrantes del equipo. Mientras una persona

está escribiendo, el resto del equipo deberá atender a lo que anota, ayudarla, aconsejarla... Cada estudiante puede escribir en un color diferente para poder diferenciar con facilidad la aportación de cada persona.

Se recomienda utilizar un folio por concepto, de manera que puedan ir rotando varios folios a la vez.

A

MÉTODO

Resulta de gran importancia aclarar cuáles son los objetivos de aprendizaje que queremos conseguir para que tanto el alumnado como el profesorado los tengamos claros y para no confundir el medio (la actividad) con el fin (el aprendizaje).

Para asegurarnos de que el alumnado los comprende se propone dedicar unos minutos en clase a que explique con sus palabras lo que significa cada uno de estos objetivos.

* Las notas que no van asociadas a ninguna actividad en concreto se identificarán con letras sucesivas: A, B, C...

Estación 1. Biodiversidad y evolución



VOY A HACER FOTOS A LAS MARIPOSAS DEL PRADO ANTES DE QUE SE LO CARGUIEN PARA CONSTRUIR LA CARRETERA. ES UN PROYECTO DE CIENCIA CIUDADANA PARA «FOTOGRAFÍA Y BIODIVERSIDAD»

Existen muchas asociaciones que estudian la biodiversidad. Una es «Fotografía y Biodiversidad», una plataforma de ciencia ciudadana. La gente sube sus fotos y un equipo de personas expertas las identifica y genera una base de datos de la biodiversidad en la península ibérica.

Entre otras especies, en la web hay fotos de las abejas, por ejemplo de la especie *Apis mellifera*.



Aula
04E
Virtual

Fotografía y Biodiversidad.
Apis mellifera

1 Cuando no existía la ciencia ciudadana ni internet, ya había personas a las que les interesaba la biodiversidad, se llamaban naturalistas. Una de estas personas fue Charles Darwin.

a) Definid «ciencia ciudadana» y nombrad al menos una asociación que estudie la biodiversidad.

b) También hubo grandes naturalistas mujeres. Buscad información sobre una de estas cuatro.

2 ABEJAS.

a) Además de la *Apis mellifera*, ¿cuántas especies de abeja existen en la península ibérica? Escribe el nombre científico de tres de ellas.

b) ¿La gran variedad de especies de abejas es un buen ejemplo de biodiversidad? ¿Por qué?

c) ¿Por qué hay tanta biodiversidad de especies? ¿Por qué la evolución ha favorecido esta biodiversidad?

d) Observad la distribución de las abejas melíferas en el mundo. ¿Qué conclusiones sacáis?

e) Elegid otra especie de abeja y buscad su distribución. Comparadla con la de las abejas melíferas y sacad conclusiones.

f) Haced lo mismo con otro ser vivo que no sean las abejas y que os genere curiosidad.

g) ¿Existe alguna relación entre la diversidad de abejas y la diversidad de flores? ¿Influye la anatomía de las abejas en la de las flores? ¿Y al revés?

h) Elaborad vuestra propia definición de:

ESPECIE

DISTRIBUCIÓN

EVOLUCIÓN



Maria Sibylla Merian



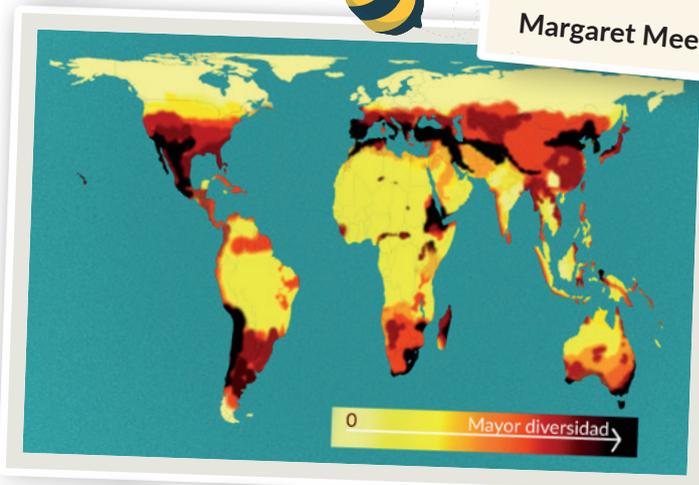
Mary Anning



Marianne North



Margaret Mee



B

MÉTODO

Antes de continuar, y al comienzo de la clase, recomendamos practicar la **EVOCACIÓN**, que consiste en tratar de recordar la información que tenemos almacenada en nuestra memoria a largo plazo (sin consultarla). Cuando hacemos esto, consolidamos lo aprendido con más fuerza en la memoria.

Además, la práctica de la evocación proporciona al profesorado información muy útil para una evaluación formativa, ya que permite recoger evidencias acerca de si el grupo está adquiriendo los conocimientos esenciales o no y poder tomar decisiones en consecuencia.

Si detectamos que hay errores de comprensión o no se han adquirido los conocimientos esenciales, no deberemos continuar hasta asegurarnos que el alumnado los ha alcanzado.

Para ello, proponemos lo siguiente:

1. Durante 2-3 minutos, de manera individual cada estudiante anota 2-3 ideas que recuerde de lo aprendido en las clases anteriores.
2. Entre el alumnado se va lanzando una pelota. Quien la tenga en la mano, dice una idea que recuerda y la pasa a la siguiente persona. No se pueden repetir ideas ni personas (excepto si cuando le había llegado la pelota aún no había recordado nada).

Esta actividad no debería durar más de 10 minutos.

Si quieres consultar más información sobre la evocación, acude a AV16P: La evocación.

1

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:

OC2: Valorar las aportaciones de mujeres a la ciencia.

OC14: Encontrar, seleccionar y procesar información relevante para resolver preguntas relacionadas con la biología.

EVALUACIÓN. Esta actividad sirve para evaluar:

CE2 (ver la propuesta de evaluación): Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola

críticamente, para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas.

2

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:

OC14: Encontrar, seleccionar y procesar información relevante para resolver preguntas relacionadas con la biología.

OC15: Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.

2g
2h**MÉTODO**

Estas dos últimas preguntas persiguen activar los conocimientos previos.



TENGO SED, ¿ME ALCANZAS LA JARRA DE AGUA?

¿DÓNDE ESTÁ?

OJALÁ TUVIERA UN BRAZO LARGUÍSIMO PARA COGER LA JARRA SIN TENER QUE LEVANTARME.

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

PLIES NO LO SÉ... NO CREO QUE LOS LISOS QUE HAGAMOS DEL CUERPO PASEN A LA SIGUIENTE GENERACIÓN.

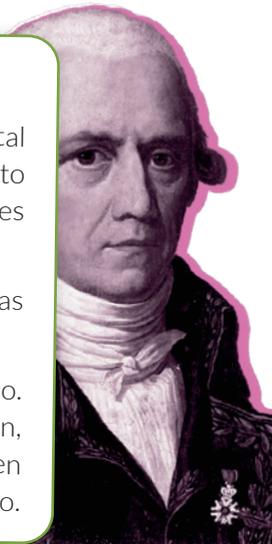
3 ¿Con cuál de las posturas de las dos amigas estás más de acuerdo, con la de Lucía o con la de Alba?

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, se van desarrollando y haciéndose más grandes y resistentes por su uso.



4 LAMARCK. Completad la siguiente tabla.

MI POSICIÓN INICIAL	Estamos de acuerdo con Lamarck en que...	Consideramos que Lamarck podría estar equivocado en...
ARGUMENTOS. ¿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:
MATICES. ¿Qué preguntas os quedan por responder para entender mejor la evolución?	Aun así, necesitamos preguntarnos...	Aun así, necesitamos aclarar...

5 **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.

- 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?
- ¿Crees que el pensamiento científico puede estar condicionado por el contexto social?** Busca algún ejemplo que te ayude en tu argumentación.
- Rellena un organizador gráfico «compara y contrasta» de las teorías fijistas y las evolutivas.

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.

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:

OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.

5

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:

OC3: Valorar las influencias bidireccionales entre la ciencia y la sociedad.

OC14: Encontrar, seleccionar y procesar información relevante para resolver preguntas relacionadas con la biología.

OC15: 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.

Algunos textos para reflexionar al respecto se pueden encontrar en AV17P: Falibilidad y no neutralidad de la ciencia y la tecnología.

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.

Esta actividad sirve para comparar y contrastar conceptos de forma reflexiva tras haberlos categorizado. La primera vez que se realice esta destreza es aconsejable dedicarle un tiempo a explicarla poniendo ejemplos.

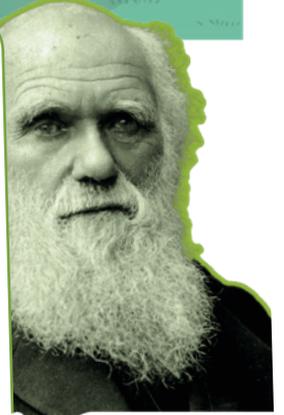
The form is a graphic organizer template. At the top, it has a section labeled 'INTEGRANTES:' with a dashed line for writing. Below this is a section titled 'COMPARA Y CONTRASTA' which contains two empty rectangular boxes. Two arrows point from these boxes towards a central question: '¿EN QUÉ SE PARECEN?'. Below this question is a large rectangular area with horizontal dashed lines for writing. Another set of two arrows points from the sides towards a second question: '¿EN QUÉ SE DIFERENCIAN? EN CUANTO A'. Below this question are two columns of three empty rectangular boxes each, with horizontal dashed lines. At the bottom of the form is a section titled '¿QUÉ NOS DICE SOBRE ESTAS COSAS?' with a dashed line for writing.



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.



Aula
05E
Virtual

Selección natural

6

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 la principal solución es la competencia (no necesariamente directa).

Aun así, necesitamos preguntarnos...

Aun así, necesitamos aclarar...

7

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 consecuencias sociales conlleva creer que el mejor mecanismo para mejorar es la competencia? ¿La ciencia influye en las ideas sociales?

8

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?

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



6

■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.

OC15: Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.

7

■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC3: Valorar las influencias bidireccionales entre la ciencia y la sociedad.

■ **EVALUACIÓN.** Esta actividad sirve para evaluar:

CE2 (ver la propuesta de evaluación): Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola

críticamente, para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas.

8

■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC3: Valorar las influencias bidireccionales entre la ciencia y la sociedad.

OC14: Encontrar, seleccionar y procesar información relevante para resolver preguntas relacionadas con la biología.

■ **EVALUACIÓN.** Esta actividad sirve para evaluar:

CE2 (ver la propuesta de evaluación): Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola

críticamente, para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas.



CONOCIENDO A MARGULIS

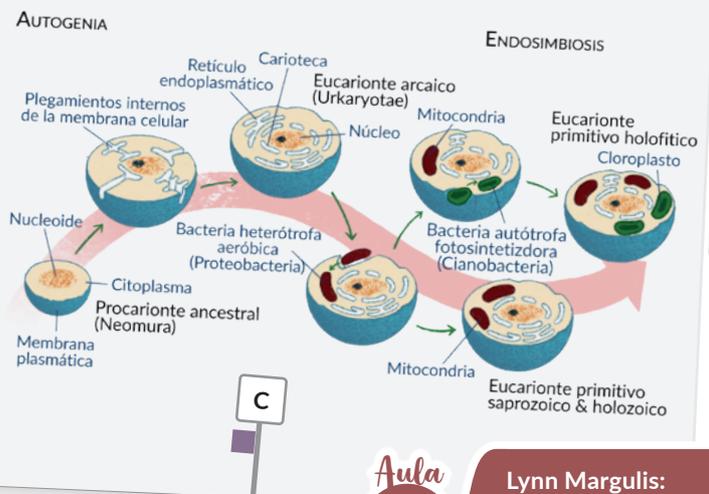
Lynn Margulis dedicó su vida profesional a investigar los organismos más pequeños de la Tierra. Su tarea se centró en desmenuzar cómo evolucionan y cómo se relacionan unos con otros. Pero, dada la falta de familiaridad de la comunidad científica con los microorganismos, se vio obligada a batallar contra 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, según Margulis, una importancia crucial en la historia de la vida. El caso más destacado sería el de la célula nucleada, cuyos componentes, sus orgánulos, se han integrado para producir nuevos e inesperados resultados. «Todos somos comunidades de microbios. Cada planta y cada animal en la Tierra es hoy producto de la simbiosis», 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.



Aula
06E
Virtual

Lynn Margulis:
la vida desde
la cooperación
microbiana

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?

MARGULIS. Completad la siguiente tabla.

MI POSICIÓN INICIAL	Estamos de acuerdo con Margulis en que...	Consideramos que Margulis podría estar equivocada 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...

C

INFORMATIVA

Fuente: mujeresconciencia.com

9

■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.

10

■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.

Las teorías de Lamarck, Darwin y Margulis son pasos de un diálogo que continúa. Este diálogo es una de las esencias de la ciencia.

11 **11** ¿Qué consecuencias tendría para la sociedad creer que el mejor mecanismo para evolucionar es la cooperación?



12 **12** Completa el cuadro y responde a las preguntas.

- a) Pregunta en casa qué es la evolución. ¿Con cuál de las teorías encajan más las respuestas que has obtenido?
- b) ¿Qué conclusiones obtienes al ver el cuadro?
- c) Poned en común los resultados usando la técnica «cabezas numeradas».

12c

	TEORÍA DE LAMARCK	TEORÍA DE DARWIN	TEORÍA DE MARGULIS
¿Qué hace a los organismos evolucionar?			
¿Por qué las abejas tienen el cuerpo adaptado a la forma de la flor que polinizan?			
¿En qué época fue propuesta esta teoría?			
¿Cómo era la sociedad de la época? ¿Quiénes tenían intereses en que la teoría no fuese aceptada?			
¿De qué forma pudo influir en la sociedad esta teoría?			

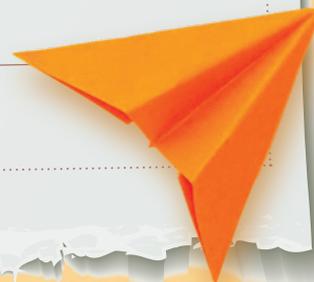
¿Qué hace a los organismos evolucionar?

¿Por qué las abejas tienen el cuerpo adaptado a la forma de la flor que polinizan?

¿En qué época fue propuesta esta teoría?

¿Cómo era la sociedad de la época?
¿Quiénes tenían intereses en que la teoría no fuese aceptada?

¿De qué forma pudo influir en la sociedad esta teoría?



11 ■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC3: Valorar las influencias bidireccionales entre la ciencia y la sociedad.

12 ■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.

OC3: Valorar las influencias bidireccionales entre la ciencia y la sociedad.

12c ■ **MÉTODO**

«Cabezas numeradas» es una técnica de aprendizaje cooperativo que consiste en:

- El alumnado se numera dentro de su equipo base.
- Cada estudiante de manera individual piensa la respuesta.
- Se realiza una puesta en común dentro del equipo base «juntando las cabezas».

- La profesora o el profesor elige uno de los números y el alumnado de cada grupo que lo tiene da la respuesta de su equipo.

De esta manera, nos aseguramos que toda la clase ha procesado la información, comprobamos el grado de comprensión de los contenidos de manera rápida y aclaramos dudas, realizamos correcciones y contrastamos respuestas.

Querido diario.

Le he estado dando muchas vueltas a esto de la evolución. Me parece flipante el giro que le da Lynn Margulis a todo. Pero hay algo que no me termina de encajar. Todas las teorías que hemos estudiado lo que miran son especies concretas, pero no miran al conjunto de las especies. Me explico mejor, es como si para explicar la evolución de las neuronas o de las células musculares se mirase lo que han hecho esas células (esas especies de células) para sobrevivir. En algunos casos competir, en otros realizar procesos simbióticos, pero como si el conjunto del cuerpo no tuviese nada que ver con esa evolución.

No sé, lo relevante no es que los glóbulos rojos sean superbuenos sobreviviendo, sino que todas las células, las de todos los tipos, se coordinen bien para que el organismo sobreviva. Es más, para que evolucione.

¿Qué pasaría si el sentido último de la cooperación entre la abeja y la flor realmente no fuese obtener alimento y reproducirse (por más que ese también), sino el equilibrio de todo el ecosistema? Es decir, que se reproduzcan las plantas proporciona alimentos a muchos herbívoros y fertiliza el suelo y controla la temperatura del planeta y produce oxígeno y... A su vez, que las abejas se reproduzcan permite que se alimenten los abejarucos, y estos igual son parte de la dieta de los gatos monteses y así para mantener el equilibrio de todo el ecosistema.

No sé, a veces pienso que toda la vida, la suma de todos los ecosistemas, podría ser como un gran organismo. Que igual que nuestro organismo está formado por células, cada uno de los organismos (las abejas, los abejarucos, las margaritas y todo lo demás) somos como células de ese gran organismo.

Pero la cosa sería más fuerte todavía. Margulis dijo que con la «fusión» de las bacterias que dieron lugar a las células eucariotas no hubo vuelta atrás. Es decir, que ya no había posibilidad de que las partes que formaron las nuevas células (las eucariotas), que provenían de distintas bacterias puedan vivir por separado. Algo similar nos pasa a todos los seres vivos que interaccionamos en los ecosistemas. Nos hemos «fusionado» en un gran organismo y no podemos vivir por separado. Solo intentando que el gran organismo viva bien, podemos vivir. Es decir, que lo que importa en la evolución es que el organismo grande viva bien. Por explicarlo con un ejemplo con las abejas. En una colmena hay una abeja que pone los huevos, otras que traen el polen y cuidan a las larvas, y otras que fertilizan a la abeja ponedora. Han evolucionado hacia eso, pero la evolución ya no tiene marcha atrás. O sobrevive toda la colmena, o mueren todas las abejas. Y como lo importante es la colmena, por eso cuando esta es atacada las abejas más viejas no dudan en suicidarse clavando su aguijón para defenderla. Repito: lo importante no son los individuos (cada abeja por separado), sino el todo. No sé... me estalla la cabeza con esto.

Si todo esto fuese así, el motor de la evolución no sería tanto la competencia ni la coordinación entre especies concretas, sino más bien una gran coordinación gigantesca que haga que se expanda la vida. Pero igual todo esto solo es una ralladura. Estoy hecha un lío.

OTRAS POSIBLES TEORÍAS EVOLUTIVAS.

- Extrae 3 ideas que consideres relevantes del texto.
- ¿Qué opinas de lo que cuenta Lucía? ¿Crees que todas las especies cooperan entre sí para conseguir la expansión de la vida en la Tierra? ¿Qué fallos puede tener su idea?
- Señala 3 consecuencias sociales que podría tener una visión así.



13

■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC3: Valorar las influencias bidireccionales entre la ciencia y la sociedad.

OC4: Valorar las implicaciones para la evolución de analizarla desde el conjunto de los ecosistemas y no desde las especies.

■ **ECOSOCIAL**

Las reflexiones de Lucía se enmarcan en las propuestas que están realizando algunos científicos y científicas. Se puede ver un resumen en AV18P: Hipótesis Gaia.

D

■ **MÉTODO**

Antes de pasar a la siguiente estación, se puede facilitar al alumnado la rúbrica de autoevaluación de la percepción de aprendizajes para que determine

en qué situación se encuentra y qué falta por abordar en la situación de aprendizaje. Ver AV19A: Autoevaluación.



Estación 2. Coevolución. La importancia de cooperar para sobrevivir



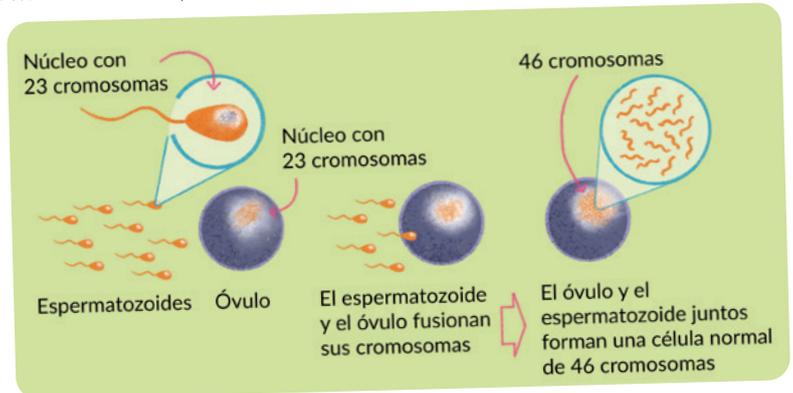
NEODARWINISMO O TEORÍA SINTÉTICA DE LA EVOLUCIÓN

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

1

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

2

2

PARTENOGENÉISIS. Después de leer «Partenogénesis: qué es y ejemplos» y utilizando la técnica «cabezas numeradas», 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
07E
Virtual

«Partenogénesis: qué es y ejemplos»

E

MÉTODO

Al comienzo de clase, proponemos practicar la EVOCACIÓN, que consiste en tratar de recordar la información que tenemos almacenada en nuestra memoria a largo plazo (sin tenerla delante). Cuando hacemos esto, consolidamos lo aprendido con más fuerza en la memoria.

Además, la práctica de la evocación proporciona al profesorado información muy útil para la realización de la evaluación formativa, ya que nos permite recoger evidencias acerca de si el grupo está adquiriendo los conocimientos esenciales o no y poder tomar decisiones en consecuencia. Si detectamos que hay errores de comprensión o no se han adquirido los conocimientos esenciales, no deberemos continuar hasta asegurarnos que el alumnado los ha alcanzado.

Para ello, proponemos hacer un juego de «verdadero o falso». Al escuchar cada frase, el alumnado deberá ponerse de pie (si es verdadera) o quedarse sentado (si es falsa). Algunos ejemplos de frases:

- La ciencia ciudadana es una manera de producir nuevo conocimiento científico a través de un proyecto estructurado de investigación participativa.
- El fijismo defendía que las especies que existen en la actualidad han evolucionado a lo largo del tiempo.
- Lamarck proponía que las especies se van haciendo más complejas.
- Margullis escribió *El origen de las especies*.
- Darwin propuso que las especies evolucionan por un mecanismo llamado selección natural.
- La selección natural consiste en que los individuos que sobreviven son los que están peor adaptados al medio.
- Darwin dijo la frase: «La vida es una unión simbiótica y cooperativa que permite triunfar a quienes se asocian».
- Mary Anning defendía la idea de que la vida evoluciona por cooperación.

1

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:

OC6: Conocer el neodarwinismo.

2

MÉTODO

Se trata de una técnica de aprendizaje cooperativo que consiste en:

- El alumnado se numera dentro de su equipo base.
- Cada estudiante de manera individual piensa la respuesta.
- Se realiza una puesta en común dentro del equipo base «juntando las cabezas».

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:

OC6: Conocer el neodarwinismo.

- La profesora o profesor elige uno de los números y el alumnado de cada grupo que lo tiene, da la respuesta de su equipo.

De esta manera, nos aseguramos que toda la clase ha procesado la información, comprobamos el grado de comprensión de los contenidos de manera rápida y aclaramos dudas, realizamos correcciones y contrastamos respuestas.

OC15: Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.

3

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.

Aula
08E
Virtual

Natural Selection

4

4

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.**

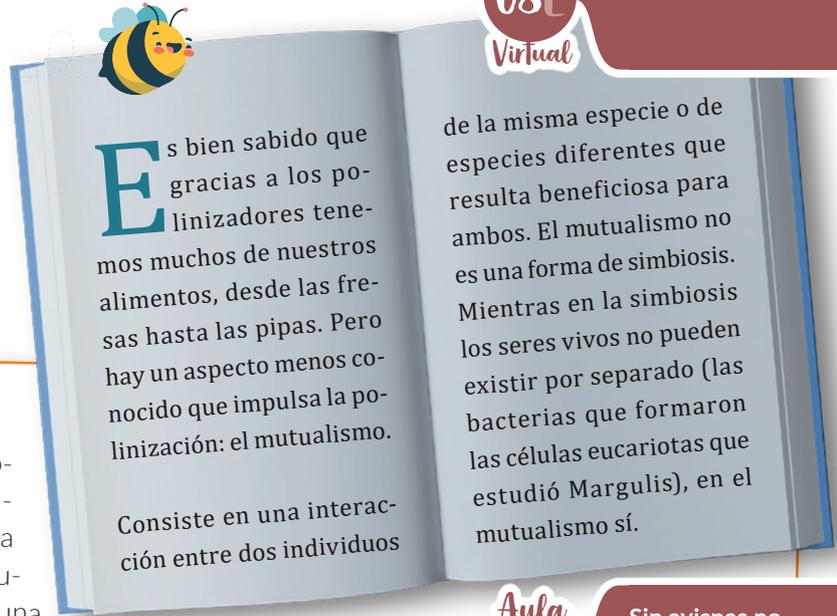
- ¿Con cuál de las teorías evolutivas encaja más el párrafo que acabáis de leer?
- Poned otros ejemplos de mutualismo.

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



Aula
09E
Virtual

Sin avispa no tendríamos higos: así funciona el mutualismo

Aula
10E
Virtual

Orquídeas, amor y mentiras

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.



5

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

6

6

COEVOLUCIÓN. ¿Pueden los genes de dos especies cambiar a la vez? **Observad el vídeo 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 vídeo apoya más las teorías de Darwin o de Margulis? Justificad la respuesta.

Aula
11E
Virtual

Tipos de selección natural

- 3 ■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:
OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.

- 4 ■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:
OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis. **OC15:** Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.
OC7: Conocer el papel de la coevolución, el mutualismo y la simbiosis en la evolución.

6 ■ **MÉTODO**

Se puede utilizar la técnica «cabezas numeradas» para asegurar que todos los miembros del grupo conocen y comprenden las respuestas.

Se trata de una técnica de aprendizaje cooperativo que consiste en:

- El alumnado se numera dentro de su equipo base.
- Cada estudiante de manera individual piensa la respuesta.

- Se realiza una puesta en común dentro del equipo base «juntando las cabezas».
- La profesora o profesor elige uno de los números y el alumnado de cada grupo que lo tiene, da la respuesta de su equipo.

De esta manera, nos aseguramos que toda la clase ha procesado la información, comprobamos el grado de comprensión de los contenidos de manera rápida y aclaramos dudas, realizamos correcciones y contrastamos respuestas.

- **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:
OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis. **OC8:** Valorar el mutualismo y la simbiosis como elementos determinantes de la evolución.
OC7: Conocer el papel de la coevolución, el mutualismo y la simbiosis en la evolución.



7

7

COEVOLUCIÓN. En esta imagen tenéis mariposas de la especie *Heliconius erato* (en las columnas impares) y *Heliconius melpomene* (en las columnas pares).

a) ¿Por qué creéis que estas dos especies tienen tantas similitudes?

b) Fritz Müller propuso que las especies se imitan entre sí para beneficio mutuo. Por ejemplo, dos mariposas tóxicas o de mal sabor se parecerán porque ambas se beneficiarán al «compartir» la pérdida de algunos individuos mediante el aprendizaje por parte de los depredadores de lo mal que saben o de su toxicidad. **Investigad si esto es lo que sucede en este caso.**

c) ¿Qué opináis de este mecanismo de evolución mediante el beneficio mutuo?

d) Relacionad este mecanismo evolutivo con la teoría de Lynn Margulis.

8

8

COEVOLUCIÓN. Lee el siguiente texto y responde a las preguntas.

F

Las abejas han desarrollado diversas estrategias de adaptación para alimentarse de las flores. Muchas especies se han vuelto peludas, porque el pelo les ayuda a desprender el polen de las flores y a transportarlo. La abeja cortadora, por ejemplo, almacena el polen entre la densa capa de pelo de su abdomen. En cambio, los abejorros y las abejas melíferas tienen unas pilosidades duras en las patas traseras con las que forman un cestillo en el que guardan el polen.

Cuando los insectos visitan las flores en busca de polen, también recolectan néctar, rico en azúcar. El néctar es costoso de producir para las plantas, de ahí que muchas flores han desarrollado sistemas de ocultación para que solo los insectos que les proporcionan un suministro de polen puedan disfrutar de este alimento. De este modo, muchas abejas han desarrollado lenguas cada vez más largas para extraer el néctar escondido en las flores. Algunas tienen la lengua más larga que el cuerpo.



Aula
12E
Virtual

Una breve historia de las abejas

8a

a) Señala en la imagen qué es el néctar de la flor y qué es el polen.

b) Explica los mecanismos evolutivos que aparecen en el texto ayudándote de la imagen.

9

9

COEVOLUCIÓN Y SIMBIOSIS ECOSISTÉMICA.

a) En el Parque de Yellowstone reintrodujeron lobos y eso provocó cambios que beneficiaron al conjunto del ecosistema. **Busca información sobre este hecho y relaciónalo con la evolución.**

b) Lucía diría que hay una coevolución y mutualismo más general. Es más, que existiría una simbiosis entre especies (las especies ya no pueden vivir por separado) en el que el beneficio es para el conjunto del ecosistema. **Identifica en qué lugar del texto de su diario (ejercicio 13, estación 1) habla de estas ideas y escribe 1-2 párrafos explicándolo más, tal y como ella lo haría.**

G

7

■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.

OC8: Valorar el mutualismo y la simbiosis como elementos determinantes de la evolución.

OC7: Conocer el papel de la coevolución, el mutualismo y la simbiosis en la evolución.

7b

■ **MÉTODO**

Se puede facilitar la información de AV20D: Coevolución, al alumnado.

8

■ **MÉTODO**

Este ejercicio trabaja sobre aprendizajes ya abordados previamente y su objetivo es afianzarlos.

■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC7: Conocer el papel de la coevolución, el mutualismo y la simbiosis en la evolución.

OC15: Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.

OC8: Valorar el mutualismo y la simbiosis como elementos determinantes de la evolución.

8a

■ **MÉTODO**

La combinación de imágenes y textos es muy útil ya que, según la teoría de la codificación dual, al utilizar el canal auditivo y el visual al mismo tiempo se

hace un uso más óptimo de la memoria de trabajo, se facilita la comprensión de la información y aumenta la probabilidad de recordarla posteriormente.

9

■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC4: Valorar las implicaciones para la evolución de analizarla desde el conjunto de los ecosistemas y no desde las especies.

F

■ **INFORMATIVA**

Fuente en AV21P.

G

■ **MÉTODO**

Antes de pasar a la siguiente estación, se puede facilitar al alumnado la rúbrica de autoevaluación de la percepción de aprendizajes para que determine

en qué situación se encuentra y qué falta por abordar en la situación de aprendizaje. Ver AV19A: Autoevaluación.

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



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.



1

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

2

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» (*Vespula germanica*), originaria del norte de Europa e introducida accidentalmente, ataca vorazmente a las colmenas desplazando a las abejas autóctonas.



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

Con 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.

Construir una autovía o un aeropuerto.

Quemar combustibles fósiles en un proceso industrial

Instalar un invernadero de agricultura industrial.

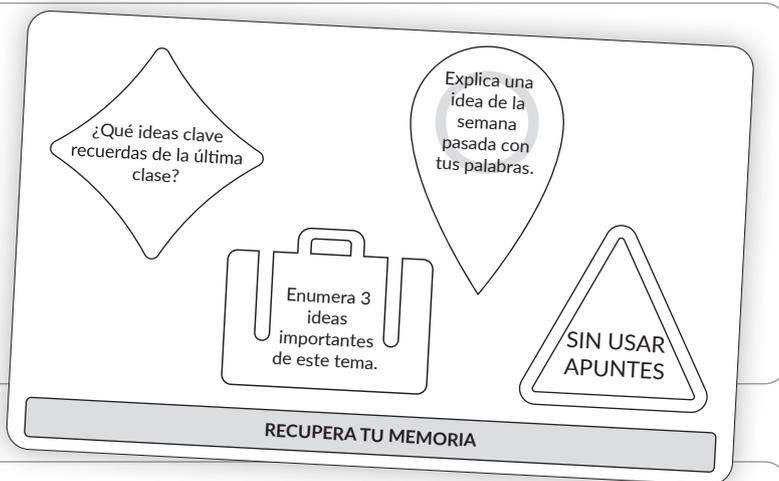
Importar productos del norte de Europa.



H

MÉTODO

Es deseable, antes de entrar en esta nueva estación, evocar los conocimientos adquiridos y asegurarnos de que todo el alumnado los tiene afianzados. Para ello, se puede usar la siguiente técnica de evocación:



1

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:

OC9: Valorar la importancia de la biodiversidad.

OC15: Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.

OC10: Concebir al ser humano como ecodependiente.

2

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:

OC11: Conocer los elementos que están produciendo una pérdida de biodiversidad.

CAUSAS DE LA DESAPARICIÓN DE LAS ABEJAS.

- Visualizad *One Earth*.
- ¿Qué acciones humanas habéis visto en el vídeo? Enumeradlas y describidlas brevemente.
- En el vídeo aparecen varios ejemplos de cómo la acción humana sustituye las especies silvestres por otras de interés económico. ¿Qué especies de interés económico identificas en el vídeo?
- Con lo trabajado hasta ahora, ¿cuáles son las principales amenazas para los insectos?
- Mediante la técnica del «folio giratorio», **escribid todo lo que recordéis de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.**
- ¿Qué efectos puede tener en la biodiversidad y en la evolución lo expuesto en el vídeo?

3e

CAMBIO CLIMÁTICO Y ABEJAS.

- Realizad una lista con las causas y consecuencias del cambio climático.
- ¿Cuáles son las causas que pueden contribuir a aumentar los incendios en un lugar?
- Observad estos dos mapas y extraed al menos dos conclusiones.
- ¿Qué animales son los principales afectados por los incendios?
- Explica, utilizando las teorías evolutivas, por qué las abejas pueden llegar a extinguirse en vez de a adaptarse a un clima con una temperatura media más elevada.
- Haz un diagrama que muestre el efecto en cascada en los ecosistemas de la extinción de abejorros y abejas. Este diagrama debe reflejar que el problema no es solo el desplazamiento de unas especies por otras, sino la desestabilización de los ecosistemas.
- ¿Qué relación tiene este ejercicio con la historia del inicio de la estación de Lucía y Alba?

4a

BIOLOGÍA

El impacto del cambio climático en las abejas silvestres

Las abejas silvestres son animales íntimamente ligados a las tendencias climáticas. La temperatura y las precipitaciones tienen una incidencia directa e indirecta sobre su vida. De forma directa, afectando a su ritmo biológico, y de forma indirecta, afectando a los períodos de floración de las plantas de las que se alimentan.

Según un estudio liderado por el profesor Peter Soroye publicado en la revista *Science*, un aumento de la frecuencia de altas temperaturas causará extinciones de especies de abejas y, sobre todo, de abejorros.

Muchas de esas especies probablemente se desplacen a otros lugares donde el clima les resulte más favorable. Estas colonizaciones pondrán en contacto a especies que antes no lo estaban, alterando la composición de los ecosistemas. La consecuencia del cambio climático será una pérdida

generalizada de especies de abejorros, y la monopolización de los recursos por los que sean aptos para las nuevas condiciones.

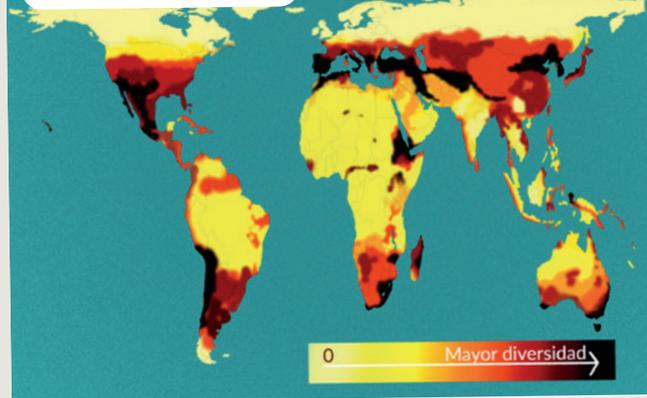
Por otro lado, algunas especies de plantas tienen una profunda dependencia de determinadas especies polinizadoras y no pueden ser polinizadas por otras. La pérdida de diversidad de abejorros conllevará, por tanto, la pérdida de diversidad de la flora. En última instancia es posible que se provoque un efecto en cascada que afecte a todo el ecosistema y contribuya a la pérdida de biodiversidad de manera mucho más general.

Fuente: *Muy interesante*.

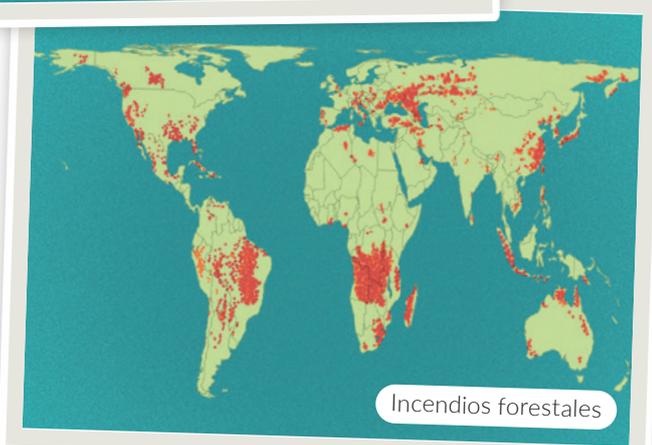
Aula
13E
Virtual

One Earth

Biodiversidad de abejas



Incendios forestales



3

■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.

OC15: Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.

OC11: Conocer los elementos que están produciendo una pérdida de biodiversidad.

3e

■ **MÉTODO**

Esta actividad tiene como objetivo evocar los conocimientos aprendidos anteriormente.

■ **MÉTODO**

El «folio giratorio» es una técnica de aprendizaje cooperativo a través de la cual las personas que integran un equipo base comparten un único folio en el que irán escribiendo sus aportaciones de forma rotativa. Comenzará una persona y, tras su aportación, pasará el folio a su derecha y así sucesivamente hasta que haya pasado por todos los integrantes

del equipo. Mientras una persona está escribiendo, el resto del equipo deberá atender a lo que anota, ayudarle, aconsejarle... Cada estudiante puede escribir en un color diferente para poder diferenciar con facilidad la aportación de cada persona.

4

■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.

OC15: Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.

OC11: Conocer los elementos que están produciendo una pérdida de biodiversidad.

4a

■ **MÉTODO**

El objetivo de la actividad a) es activar los conocimientos previos.

I

■ **INFORMATIVA**

Fuente en AV22P.

ESPECIES INVASORAS

Las especies exóticas invasoras son especies foráneas introducidas de forma artificial, accidental (por ejemplo, en los cascos de los barcos, como el mejillón cebra) o intencionadamente (por ejemplo, para la caza o la pesca, como el siluro; para el uso de sus pieles, como el visón; como mascotas, como la cotorra argentina, los mapaches o las tortugas de florida; o para jardinería, como el ailanto) y que, después de cierto tiempo, consiguen adaptarse al medio y colonizarlo desplazando a las nativas o, en el peor de los casos, favoreciendo su extinción. Éstas son algunas de las especies consideradas exóticas invasoras en la península ibérica:



Tortuga de florida
(*Trachemys scripta*)



Rana toro
(*Lithobates catesbeianus*)



Cotorra argentina
(*Myiopsitta monachus*)



Mapache
(*Procyon lotor*)



Visón americano
(*Neovison vison*)



Siluro
(*Silurus glanis*)



Avispa asiática
(*Vespa velutina*)



Mosquito tigre
(*Aedes albopictus*)



Ailanto
(*Ailanthus altissima*)



Camalote
(*Eichhornia crassipes*)



Caña
(*Arundo donax*)



Plumero
(*Pennisetum setaceum*)

Fuente: WWF.

5 **ESPECIES INVASORAS Y ABEJAS.** ¿Cuál de estas especies puede ocupar el mismo nicho ecológico que la abeja melífera?

6 **AGROTÓXICOS Y ABEJAS.**

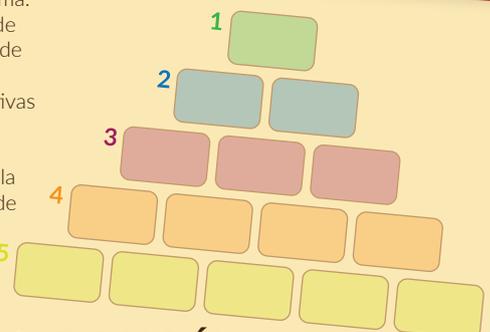
a) Explicad con vuestras palabras **qué son los pesticidas y los herbicidas.**

b) Buscad información y **realizad una infografía** (presentad los datos y la información de manera muy visual) **que muestre cómo afectan estos compuestos a las abejas.**

7 **Rellena el siguiente cuadro.** Hazlo sin consultar ninguna fuente de información, tratando de recuperar la información de tu memoria. **Después, contrasta tu pirámide con una fuente fidedigna y con tus apuntes, y rectifica los errores.**

Nicho ecológico: función ecológica de una especie dentro de un ecosistema. Por ejemplo, el nicho ecológico del pájaro carpintero o picapinos es «depredador de insectos en corteza de pino».

1. Función que realiza una especie en el ecosistema.
2. Mecanismos de reproducción de las abejas.
3. Teorías evolutivas que has aprendido.
4. Razones para la desaparición de las abejas.
5. Razones para conservar las abejas.



Pirámide de EVOCACIÓN

Escribe una respuesta por cada cuadro

J

INFORMATIVA

Fuente en AV23P.

5

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:

OC11: Conocer los elementos que están produciendo una pérdida de biodiversidad.

ECOSOCIAL

Se puede realizar una actividad de ampliación para el alumnado que quiera profundizar o que necesite una adaptación a mayor nivel hablando de otros planteamientos que cuestionan la denominación

de «especies invasoras» y que proponen mirar este fenómeno desde otro punto de vista. Ver AV24A: Especies invasoras.

INFORMATIVA

La respuesta es: ninguna.

6

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:

OC11: Conocer los elementos que están produciendo una pérdida de biodiversidad.

OC15: Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.

OC14: Encontrar, seleccionar y procesar información relevante para resolver preguntas relacionadas con la biología.

7

MÉTODO

Esta actividad tiene el objetivo de practicar la EVOCACIÓN, que consiste en tratar de recordar la información que tenemos almacenada en nuestra memoria a largo plazo sin consultar ninguna fuente de información externa.

Esta práctica favorece la construcción de aprendizajes más sólidos y duraderos y proporciona al profesorado información muy útil para la realización de la evaluación formativa.

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:

OC9: Valorar la importancia de la biodiversidad.

OC11: Conocer los elementos que están produciendo una pérdida de biodiversidad.

OC10: Concebir al ser humano como ecodpendiente.

K

MÉTODO

Antes de pasar a la siguiente estación, se puede facilitar al alumnado la rúbrica de autoevaluación de la percepción de aprendizajes para que determine

en qué situación se encuentra y qué falta por abordar en la situación de aprendizaje. Ver AV19A: Autoevaluación.

Estación 4. Soluciones a la extinción de las abejas



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

IGUAL SI LAS ABEJAS TUVIESEN 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 redujese? ¿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

1/3 de los alimentos dependen de la polinización

Polinizan 70 tipos de cultivos

Una colonia

Poliniza 4.000 m² de frutales

Produce de media 14 kg de miel

Contiene 50.000 abejas

L

INFORMATIVA

Fuente en AV25P.

1

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:**OC9:** Valorar la importancia de la biodiversidad.**OC12:** Conocer distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.**OC13:** Valorar la idoneidad de distintas estrategias contra la pérdida de biodiversidad.**OC14:** Encontrar, seleccionar y procesar información relevante para resolver preguntas relacionadas con la biología.**OC15:** Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.**ECOSOCIAL**

Una lectura crítica y compleja sobre la valoración de la naturaleza se puede encontrar en AV26P: Valoración de la naturaleza.

Notas de página 44

2

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:**OC12:** Conocer distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.**OC13:** Valorar la idoneidad de distintas estrategias contra la pérdida de biodiversidad.**OC14:** Encontrar, seleccionar y procesar información relevante para resolver preguntas relacionadas con la biología.**OC15:** Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.**ECOSOCIAL**

Para ampliar información sobre este tema se puede consultar el artículo presente en AV27P: Polinización con drones.

3

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:**OC1:** Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.**OC12:** Conocer distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.**OC13:** Valorar la idoneidad de distintas estrategias contra la pérdida de biodiversidad.**OC15:** Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.

4

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:**OC2:** Valorar las aportaciones de mujeres a la ciencia.**OC12:** Conocer distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.**OC13:** Valorar la idoneidad de distintas estrategias contra la pérdida de biodiversidad.**OC14:** Encontrar, seleccionar y procesar información relevante para resolver preguntas relacionadas con la biología.**OC15:** Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.**EVALUACIÓN.** Esta actividad sirve para evaluar:**CE2** (ver la propuesta de evaluación): Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola

críticamente, para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas.

2

2



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

- a) ¿Qué primera sensación os causa la noticia?
- b) ¿Es una solución que va a la raíz del problema? ¿Por qué?
- c) ¿Veis posible generalizar esta técnica a todos los lugares donde disminuyen los insectos polinizadores? ¿Cómo se polinizarían las flores sin interés agrícola?
- d) ¿Habría suficientes minerales y energía como para sustituir a todas las abejas por drones?
- e) ¿Qué otras funciones para el conjunto de la vida realizan los insectos polinizadores que no realizan los drones?
- f) 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).
- g) Comparad vuestro trabajo con el de otras parejas.
- h) ¿Qué técnica es más adecuada para realizar la función de polinización, las abejas o los drones? Explicad vuestra respuesta.



Aula
14E
Virtual

«Drones en lugar de abejas»

3

3



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

- a) 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.
- b) ¿Cómo solucionaría 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.

Aula
15E
Virtual

«Qué puedes hacer tú para proteger las abejas»



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 interaccionan entre ellas. Una de las asociaciones es entre el maíz, la calabaza y la alubia, de forma que se ayudan entre sí.

4

4



CONOCIMIENTO INDÍGENA.

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

5

5



CONTRAPUBLICIDAD.

 Pasamos a la acción.

- a) 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.
- b) Elegid uno de los mensajes.
- c) Buscad un anuncio publicitario.
- d) Dibujad el «bocadillo» donde se escribirá vuestro mensaje y pegadlo a la imagen elegida.
- e) Haced una exposición en el aula con todas las imágenes y comentad los mensajes.



M

5

■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC12: Conocer distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.

OC13: Valorar la idoneidad de distintas estrategias contra la pérdida de biodiversidad.

■ **ECOSOCIAL**

La contrapublicidad persigue utilizar el código y los propios mensajes publicitarios para darles la vuelta

y lanzar otros mensajes, la mayoría de las veces de carácter ecosocial.

M

■ **MÉTODO**

Antes de pasar a la siguiente estación, se puede facilitar al alumnado la rúbrica de autoevaluación de la percepción de aprendizajes para que

determine en qué situación se encuentra. Ver AV19A: Autoevaluación.

Notas de página 46

1

■ **MÉTODO**

Para realizar esta actividad se puede usar la técnica de la pecera. Consiste en que solo una de las personas de cada grupo puede hablar. El resto se sientan detrás y le pueden ir pasando mensajes por escrito. En todo caso, las personas que están negociando pueden pedir un momento de consulta con su grupo. En ese

momento, todas las portavocías pueden hablar con su grupos durante unos breves minutos.

Para facilitar los acuerdos se puede poner un papel continuo entre las personas negociadoras en el que ir recogiendo los consensos.

■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC9: Valorar la importancia de la biodiversidad.

OC13: Valorar la idoneidad de distintas estrategias contra la pérdida de biodiversidad.

OC10: Concebir al ser humano como ecodependiente.

OC11: Conocer los elementos que están produciendo una pérdida de biodiversidad.

OC14: Encontrar, seleccionar y procesar información relevante para resolver preguntas relacionadas con la biología.

OC12: Conocer distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.

OC15: Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.

■ **EVALUACIÓN.** Esta actividad sirve para evaluar:

CE5: Analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medio ambiente y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la Tierra, para promover y adoptar hábitos que eviten o minimicen los impactos medioambientales negativos, sean compatibles con un desarrollo sostenible y permitan mantener y mejorar la salud individual y colectiva.

CE2 (ver la propuesta de evaluación): Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola críticamente, para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas.

AES1: Interiorizar la ecodependencia humana. Ser conscientes de que formamos parte del entramado de la vida.

Estación de llegada. ¿Qué podemos hacer?

ESTAMOS PREOCUPADAS POR LO QUE ESTÁ OCURRIENDO CON LAS ABEJAS.

TENEMOS UN PROBLEMA IMPORTANTE CON LA POLINIZACIÓN SI DESAPARECEN 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.

- 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

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



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 ocurran.**

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».**

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?**



2

■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.

OC4: Valorar las implicaciones para la evolución de analizarla desde el conjunto de los ecosistemas y no desde las especies.

OC9: Valorar la importancia de la biodiversidad.

OC6: Conocer el neodarwinismo.

OC7: Conocer el papel de la coevolución, el mutualismo y la simbiosis en la evolución.

OC8: Valorar el mutualismo y la simbiosis como elementos determinantes de la evolución.

OC9: Valorar la importancia de la biodiversidad.

OC12: Conocer distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.

OC13: Valorar la idoneidad de distintas estrategias contra la pérdida de biodiversidad.

■ **EVALUACIÓN.** Esta actividad sirve para evaluar:

CE4: Utilizar el razonamiento y el pensamiento computacional, analizando críticamente las respuestas y soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario, para resolver problemas o dar explicación a procesos de la vida cotidiana relacionados con la biología y la geología.

CE5: Analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medio ambiente y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la

Tierra, para promover y adoptar hábitos que eviten o minimicen los impactos medioambientales negativos, sean compatibles con un desarrollo sostenible y permitan mantener y mejorar la salud individual y colectiva.

AES4: Conocer cuáles son las bases del funcionamiento de la vida en la Tierra: cierre de ciclos, uso de la energía solar, aumento de la diversidad y máxima cooperación.

2b

■ **ECOSOCIAL**

Si el alumnado necesita inspiración se les pueden facilitar los relatos recogidos en AV28D: Relatos ecotópicos.

Notas de página 48

3

■ **MÉTODO**

Esta actividad se puede complementar visitando a una apicultora o apicultor.

■ **OBJETIVOS.** Esta actividad permite trabajar:

OC9: Valorar la importancia de la biodiversidad.

OC10: Concebir al ser humano como ecodpendiente.

OC12: Conocer distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.

■ **EVALUACIÓN.** Esta actividad sirve para evaluar:

AES2: Venerar la biosfera. Valorar la importancia de la biodiversidad y de los ecosistemas. Tener una visión crítica de la idea de que la naturaleza

existe para ser controlada y explotada por los seres humanos. Trascender del antropocentrismo al ecocentrismo.

3 ¿Qué razones hay para hacer un hotel de insectos en el centro educativo?

a) Construid un hotel de insectos:

DECIDID LA UBICACIÓN

PREPARAD LOS MATERIALES

CONSTRUID EL HOTEL

COLOCADLO EN EL LUGAR DECIDIDO

OBSERVAD LO QUE OCURRE Y ANOTAD VUESTRAS OBSERVACIONES

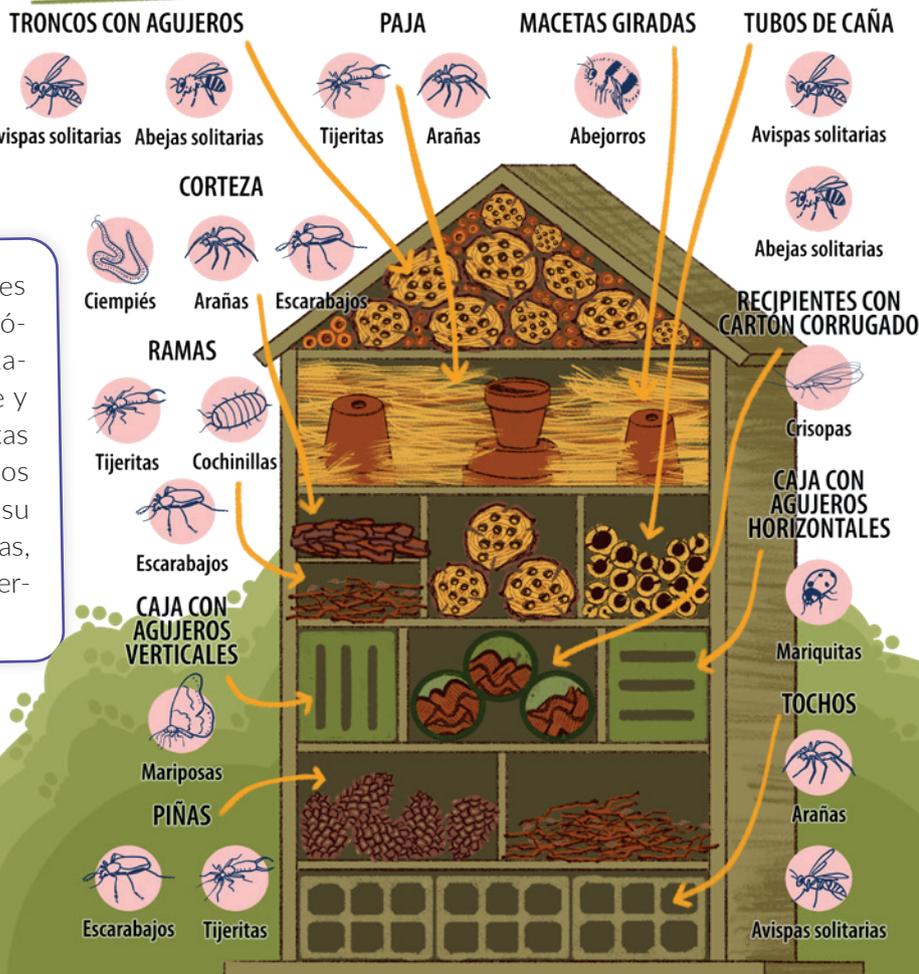


b) Podéis donar hoteles a otras instituciones en las que podéis proponer hacer una charla-taller de sensibilización en la que expliquéis todo lo aprendido y por qué es importante que coloquen el hotel.

Los **hoteles de insectos** son refugios artificiales para diversas especies de insectos y otros artrópodos que necesiten agujeros y galerías excavadas en la madera muerta para reproducirse y pasar el invierno. Actualmente, muchas de estas especies tienen dificultades para encontrar los refugios y la madera muerta necesaria para su supervivencia. Es el caso de las abejas solitarias, grandes polinizadoras y esenciales para la supervivencia de muchas plantas y cultivos.

c) Podéis completar la actividad plantando aromáticas y otras plantas con flor para favorecer la presencia de polinizadores cerca del hotel de insectos.

¿Quién puede vivir en un hotel de insectos?



4 Realizad un cartel sobre la importancia de las abejas en los ecosistemas y en nuestras vidas. Pegadlo en los lugares más transitados de vuestro barrio o pueblo. También podéis difundirlo por redes sociales. En ese cartel tendría que verse reflejado:

- a) ¿Por qué son importantes las abejas en los ecosistemas y en nuestras vidas?
- b) ¿Qué pasaría si desaparecieran las abejas de nuestro planeta?
- c) ¿Qué relación hay entre una abeja y tú?



5 Reflexiona sobre tu aprendizaje en toda la unidad.

a) ¿Qué sabías sobre las abejas? ¿Y sobre la evolución?

- b) ¿Qué has aprendido? ¿Qué es lo que más te ha sorprendido de lo estudiado? ¿Por qué? ¿Cómo te sientes después de todo lo trabajado?
- c) ¿Cómo has aprendido? ¿Qué estrategia te ha resultado más útil para aprender? ¿Qué te ha resultado más difícil?, ¿y más fácil? ¿Qué podrías haber hecho diferente? ¿Has necesitado ayuda en algún momento?, ¿se la has pedido a alguien?
- d) ¿Para qué te sirve lo aprendido? ¿Qué va a cambiar a partir de ahora sobre tu forma de actuar?

3a

MÉTODO

Si es necesario, se puede proporcionar al alumnado alguna guía de construcción de un hotel de insectos como la recogida en AV29D: Hotel de insectos.

3b

MÉTODO

Se trata de hacer un proyecto de aprendizaje y servicio (ApS) a través del cual se unen los aprendizajes curriculares con un servicio a la comunidad.

El ApS tiene varias fases. Algunas de ellas se han hecho a lo largo de la unidad didáctica: identificar las necesidades y trabajar los aprendizajes curriculares.

Ahora nos encontraríamos en la fase en la que pensamos un servicio y lo llevamos a cabo, para lo que hace falta:

- Buscar entidades con las que vamos a colaborar.
- Diseñar el plan y aplicarlo.

Una vez realizado, solo faltaría:

- Reflexionar sobre la experiencia.
- Celebrar los resultados.

4

OBJETIVOS. Esta actividad permite trabajar:

OC9: Valorar la importancia de la biodiversidad.

OC10: Concebir al ser humano como ecodependiente.

OC12: Conocer distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.

EVALUACIÓN. Esta actividad sirve para evaluar:

CE5: Analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medio ambiente y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la Tierra, para promover y adoptar hábitos que eviten o minimicen los impactos medioambientales negativos, sean compatibles con un desarrollo sostenible

y permitan mantener y mejorar la salud individual y colectiva.

AES1: Interiorizar la ecodependencia humana. Ser conscientes de que formamos parte del entramado de la vida.

5

MÉTODO

También se podría usar la rutina de pensamiento «antes pensaba, ahora pienso».

Esta rutina ayuda al alumnado a reflexionar sobre cómo, en qué y por qué han cambiado sus ideas una vez trabajados los contenidos curriculares. Al examinar y explicar cómo y por qué su pensamiento

ha cambiado, el alumnado desarrolla sus habilidades de razonamiento y reconoce relaciones de causa y efecto.

Después se puede pedir que el alumnado comparta y explique sus cambios de pensamiento con el grupo.

5c

MÉTODO

El objetivo es que el alumnado realice una reflexión metacognitiva sobre su proceso de aprendizaje, identificando aquellas estrategias que son más útiles, como por ejemplo: practicar la evocación,

combinar textos e imágenes para facilitar la comprensión, compartir reflexiones a través de las interacciones entre iguales, pensar en términos de significado en el objeto de aprendizaje, etc.

N

MÉTODO

Se puede proporcionar al alumnado la rúbrica de autoevaluación de la percepción de aprendizajes

para que determine qué aprendizajes ha adquirido. Ver AV19A: Autoevaluación.

Construcción del sistema de evaluación

La evaluación competencial es compleja y lo que describimos en el apartado «Elementos clave de la situación de aprendizaje» no es más que un resumen de dicha evaluación. A continuación, describimos cómo se ha construido ese sistema de evaluación. En esta descripción también incluimos un sistema de evaluación más completo y correcto, en el que lo que se evalúa son los objetivos competenciales para, a partir de ese resultado, evaluar las competencias.

Básicamente la secuencia es:

- Definir las competencias específicas y los aprendizajes ecosociales trabajados.
- Concretar los objetivos competenciales que se trabajan asociados a cada una de las competencias específicas y aprendizajes ecosociales.
- Marcar los indicadores y niveles de logro de los objetivos competenciales y las fuentes de evidencia.
- Inferir la evaluación de las competencias específicas y de los aprendizajes ecosociales a partir de la evaluación de los objetivos competenciales.

Objetivos competenciales, indicadores de logro y fuentes de evidencia

Los objetivos competenciales se presentan a continuación (cuadro 4). Para cada uno de ellos se indican, entre paréntesis, las competencias específicas (CE), los criterios de evaluación (CrEv), los aprendizajes ecosociales (AES) y los criterios de evaluación ecosociales (CrEvES) con los que se relacionan (ver cuadro 1, página 4). También los indicadores de logro y las fuentes de evidencia (actividades) que se usan para obtener información. Los ejercicios se nombran por su estación (primer número) y numeración dentro de esta. La zona de embarque es la 0 y la de llegada la, 5.

Cuadro 4. Objetivos competenciales, indicadores de logro y fuentes de evidencia.

Objetivos competenciales	Indicadores de logro	Fuentes de evidencia
OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis (CE4, CrEv4.1, CrEv4.2, AES4, CrEvES4.6)	Identifica las principales diferencias y similitudes entre las tres teorías.	Actividades 1.4, 1.6, 1.9, 1.10, 1.12, 2.3, 2.4, 2.6, 2.7, 3.3, 3.4, 3.7, 4.3, 5.2
OC2: Valorar las aportaciones de mujeres a la ciencia (CE2, CrEv2.3)	Identifica ⁵ mujeres científicas relevantes en biología.	Actividades 1.1, 4.4
OC3: Valorar las influencias bidireccionales entre la ciencia y la sociedad (CE2, CrEv2.3)	Identifica elementos que muestran que las teorías evolutivas son hijas de su tiempo y elementos mediante los cuales estas teorías han podido contribuir a expandir determinados órdenes sociales.	Actividades 1.5, 1.7, 1.8, 1.11, 1.13
OC4: Valorar las implicaciones para la evolución de analizarla desde el conjunto de los ecosistemas y no desde las especies (AES1, CrEvES1.1, AES4, CrEvES4.6)	Argumenta que el motor de la evolución puede no ser la preservación de las especies, sino de la vida en su conjunto a través de la coordinación entre las especies.	Actividades 1.13, 2.9, 5.2

5. No es necesario que conozca su nombre, solo que pueda identificarlas.

Objetivos competenciales	Indicadores de logro	Fuentes de evidencia
OC5: Valorar las implicaciones para la sociedad de analizar el conjunto de los ecosistemas como si funcionasen como un todo (CE2, CrEv2.3, AES2, CrEvES2.3)	Expone posibles consecuencias para los órdenes sociales de que los ecosistemas funcionasen como un todo y se extendiese esta visión como paradigma científico.	Actividad 1.13
OC6: Conocer el neodarwinismo (CE4, CrEv4.1)	Explica cómo se heredan las mutaciones entre generaciones.	Actividades 2.1, 2.2, 5.2
OC7: Conocer el papel de la coevolución, el mutualismo y la simbiosis en la evolución (CE4, CrEv4.1, CrEv4.2, AES4, CrEvES4.6)	Explica qué es la coevolución y su papel en la evolución de las especies.	Actividades 2.4, 2.6, 2.7, 2.8, 5.2
OC8: Valorar el mutualismo y la simbiosis como elementos determinantes de la evolución (CE4, CrEv4.1, CrEv4.2, AES4, CrEvES4.6)	Argumenta que el mutualismo y la simbiosis son prácticas evolutivas de éxito.	Actividades 2.6, 2.7, 2.8, 5.2
OC9: Valorar la importancia de la biodiversidad (CE5, CrEv5.1, AES2, CrEvES2.3, AES4, CrEvES4.6)	Muestra motivación hacia la realización de intervenciones que protejan la biodiversidad o argumenta por qué no lo hace.	Actividades 3.1, 3.7, 4.1, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4
OC10: Concebir al ser humano como ecodependiente (AES1, CrEvES1.1, CrEvES1.2)	Usa la idea y el concepto de ecodependencia. Muestra motivación hacia la realización de intervenciones que protejan la biodiversidad.	Actividades 3.1, 3.7, 5.1, 5.1, 5.3, 5.4
OC11: Identificar los elementos que están produciendo una pérdida de biodiversidad (CE5, CrEv5.1, AES8, CrEvES8.2)	Enumera y explica causas de la pérdida de biodiversidad.	Actividades 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 5.1
OC12: Conocer distintas estrategias de preservación de la biodiversidad (CE5, CrEv5.1, AES8, CrEvES8.4)	Enumera y explica estrategias para la preservación de la biodiversidad.	Actividades 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4
OC13: Valorar la idoneidad de distintas estrategias contra la pérdida de biodiversidad (CE5, CrEv5.1, AES8, CrEvES8.4)	Razona qué estrategias considera más adecuadas para frenar la pérdida de biodiversidad.	Actividades 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2
OC14: Encontrar, seleccionar y procesar información relevante para resolver preguntas relacionadas con la biología (CE2, CrEv2.1)	Encuentra y discrimina la información relevante para resolver el desafío planteado.	Actividades 1.1, 1.2, 1.5, 1.8, 3.4, 3.6, 4.1, 4.2, 4.4, 5.1
OC15: Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología (CE2, CrEv2.1)	Llega a sus propias conclusiones a partir de la información facilitada o encontrada.	Actividades 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 2.2, 2.4, 2.7, 2.8, 3.1, 3.3, 3.4, 3.6, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.1

Casi todos los objetivos competenciales tienen asociada más de una fuente de evidencia. Las fuentes que se utilicen primero deben servir sobre todo para corregir y compensar posibles aprendizajes incorrectos o poco afianzados cuanto antes, no al final de la situación de aprendizaje. De esta manera, lo que se pretende es

que el alumnado vaya recibiendo devoluciones constantes que le ayuden a avanzar en su aprendizaje y que, en las últimas actividades asociadas a cada objetivo competencial utilizadas como fuentes de evidencia, los indicadores de logro alcancen la máxima valoración. Estas actividades finales deben ser las que sirvan para evaluar el nivel de desarrollo competencial.

Cuando se detecten aprendizajes incorrectos o poco afianzados, el profesorado tiene varias opciones. Si el problema está en una parte pequeña del grupo, deberá hacer devoluciones individualizadas o centradas en esa parte del grupo y, antes de continuar con nuevos aprendizajes, garantizar que estos se alcanzan mediante nuevas actividades y/o explicaciones del profesorado o del alumnado que ya los ha adquirido. En caso de que el problema sea mayoritario, la intervención podrá ser del mismo tipo, pero con todo el grupo. Esto puede implicar cambiar la situación de aprendizaje para adaptarla a las necesidades del grupo.

Escala de valoración de los niveles de logro

A continuación, se desglosan los niveles de logro (cuadro 5), en forma de rúbrica, para cada uno de los objetivos competenciales.

Cuadro 5. Escala de valoración de los niveles de logro de los objetivos competenciales.

Objetivo competencial	Nivel de logro			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.	Comete más de dos errores importantes al comparar las tres teorías.	Identifica correctamente las principales diferencias y similitudes entre las tres teorías, pero comete dos errores importantes.	Identifica correctamente las principales diferencias y similitudes entre las tres teorías, pero comete un error importante.	Identifica correctamente las principales diferencias y similitudes entre las tres teorías.
OC2: Valorar las aportaciones de mujeres a la ciencia.	No identifica mujeres científicas relevantes en biología.	Identifica una mujer científica relevante en biología.	Identifica dos mujeres científicas relevantes en biología.	Identifica al menos tres mujeres científicas relevantes en biología.
OC3: Valorar las influencias bidireccionales entre la ciencia y la sociedad.	No identifica ningún elemento que muestre que las teorías evolutivas son hijas de su tiempo, ni ningún elemento mediante el cual estas teorías han podido contribuir a expandir determinados órdenes sociales.	Identifica un elemento que muestre que las teorías evolutivas son hijas de su tiempo y otro elemento mediante el cual estas teorías han podido contribuir a expandir determinados órdenes sociales.	Identifica dos elementos que muestran que las teorías evolutivas son hijas de su tiempo y otros dos elementos mediante los cuales estas teorías han podido contribuir a expandir determinados órdenes sociales.	Identifica al menos tres elementos que muestran que las teorías evolutivas son hijas de su tiempo y al menos otros tres elementos mediante los cuales estas teorías han podido contribuir a expandir determinados órdenes sociales.

Objetivo competencial	Nivel de logro			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
OC4: Valorar las implicaciones para la evolución de analizarla desde el conjunto de los ecosistemas y no desde las especies.	No argumenta que el motor de la evolución puede no ser la preservación de las especies, sino de la vida en su conjunto a través de la coordinación entre las especies.	Argumenta con bastante ayuda que el motor de la evolución puede no ser la preservación de las especies, sino de la vida en su conjunto a través de la coordinación entre las especies.	Argumenta con algo de ayuda que el motor de la evolución puede no ser la preservación de las especies, sino de la vida en su conjunto a través de la coordinación entre las especies.	Argumenta de manera autónoma que el motor de la evolución puede no ser la preservación de las especies, sino de la vida en su conjunto a través de la coordinación entre las especies.
OC5: Valorar las implicaciones para la sociedad de analizar el conjunto de los ecosistemas como si funcionasen como un todo.	No expone ninguna posible consecuencia para los órdenes sociales de que los ecosistemas funcionen como un todo y se extienda esta visión como paradigma científico.	Expone una posible consecuencia para los órdenes sociales de que los ecosistemas funcionen como un todo y se extienda esta visión como paradigma científico.	Expone dos posibles consecuencias para los órdenes sociales de que los ecosistemas funcionen como un todo y se extienda esta visión como paradigma científico.	Expone al menos tres posibles consecuencias para los órdenes sociales de que los ecosistemas funcionen como un todo y se extienda esta visión como paradigma científico.
OC6: Conocer el neodarwinismo.	No explica cómo se heredan las mutaciones entre generaciones.	Explica con bastante ayuda cómo se heredan las mutaciones entre generaciones.	Explica con algo de ayuda cómo se heredan las mutaciones entre generaciones.	Explica de manera autónoma cómo se heredan las mutaciones entre generaciones.
OC7: Conocer el papel de la coevolución, el mutualismo y la simbiosis en la evolución	No explica qué es la coevolución.	Explica con bastante ayuda qué es la coevolución y su papel en la evolución de las especies.	Explica con algo de ayuda qué es la coevolución y su papel en la evolución de las especies.	Explica de manera autónoma qué es la coevolución y su papel en la evolución de las especies.
OC8: Valorar el mutualismo y la simbiosis como elementos determinantes de la evolución.	No argumenta que el mutualismo y la simbiosis son prácticas evolutivas de éxito.	Argumenta con bastante ayuda que el mutualismo y la simbiosis son prácticas evolutivas de éxito.	Argumenta algo de ayuda que el mutualismo y la simbiosis son prácticas evolutivas de éxito.	Argumenta con solvencia que el mutualismo y la simbiosis son prácticas evolutivas de éxito.
OC9: Valorar la importancia de la biodiversidad.	Muestra una actitud negativa ante la puesta en marcha de acciones que protejan la biodiversidad.	Muestra una actitud pasiva ante la puesta en marcha de acciones que protejan la biodiversidad o argumenta débilmente de por qué no quiere hacerlo.	Muestra una actitud positiva, pero sin tomar la iniciativa, ante la puesta en marcha de acciones que protejan la biodiversidad o argumenta por qué no quiere hacerlo.	Muestra iniciativa ante la puesta en marcha de acciones que protejan la biodiversidad o argumenta de forma sólida y coherente con sus actos por qué no quiere hacerlo.

Objetivo competencial	Nivel de logro			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
OC10: Concebir al ser humano como ecodependiente.	Niega que el ser humano es ecodependiente.	Manifiesta incomprensión de la idea de ecodependencia.	Utiliza la idea de ecodependencia.	Utiliza la idea y el término de ecodependencia.
	Muestra una actitud negativa ante la puesta en marcha de acciones que protejan la biodiversidad.	Muestra una actitud pasiva ante la puesta en marcha de acciones que protejan la biodiversidad.	Muestra una actitud positiva, pero sin tomar la iniciativa, ante la puesta en marcha de acciones que protejan la biodiversidad.	Muestra iniciativa ante la puesta en marcha de acciones que protejan la biodiversidad.
OC11: Identificar los elementos que están produciendo una pérdida de biodiversidad	No enumera ninguna causa de pérdida de biodiversidad o las explica de manera incorrecta.	Explica una causa de la pérdida de biodiversidad.	Enumera y explica dos causas de la pérdida de biodiversidad.	Enumera y explica al menos tres causas de la pérdida de biodiversidad.
OC12: Conocer distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.	No enumera ninguna estrategia de preservación de la biodiversidad o las explica de manera incorrecta.	Explica correctamente una estrategia de preservación de la biodiversidad.	Enumera y explica correctamente dos estrategias de preservación de la biodiversidad.	Enumera y explica correctamente al menos tres estrategias de preservación de la biodiversidad.
OC13: Valorar la idoneidad de distintas estrategias contra la pérdida de biodiversidad.	No tiene criterio propio para elegir estrategias de preservación de la biodiversidad.	Razona con bastante ayuda qué estrategias considera más adecuadas para frenar la pérdida de biodiversidad.	Razona con algo de ayuda qué estrategias considera más adecuadas para frenar la pérdida de biodiversidad.	Razona con solvencia qué estrategias considera más adecuadas para frenar la pérdida de biodiversidad.
OC14: Encontrar, seleccionar y procesar información relevante para resolver preguntas relacionadas con la biología.	No encuentra ni discrimina la información relevante para resolver el desafío planteado.	Encuentra y discrimina con bastante ayuda la información relevante para resolver el desafío planteado.	Encuentra y discrimina con algo de ayuda la información relevante para resolver el desafío planteado.	Encuentra y discrimina de manera autónoma la información relevante para resolver el desafío planteado.
OC15: Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.	No es capaz de realizar una elaboración propia a partir de la información facilitada.	Llega a sus propias conclusiones a partir de la información facilitada o encontrada con bastante ayuda.	Llega a sus propias conclusiones a partir de la información facilitada o encontrada con algo de ayuda.	Llega a sus propias conclusiones a partir de la información facilitada o encontrada.

En el cuadro anterior se puede apreciar que los niveles de logro de objetivos competenciales de tipo actitudinal prefiguran un sistema de valores en el alumnado de corte ecosocial. Esto muestra que la educación ecosocial no es neutral, como no lo es ningún modelo educativo. Pero esto no puede implicar que este enfoque educativo tenga una vocación adoctrinadora. Esta vocación debe ser liberadora. Para conseguirlo, a la hora de evaluar la consecución de estos aprendizajes actitudinales se debe dejar espacio a la expresión libre de otros sistemas de valores, de manera que esta refleje el grado de madurez en la conformación del propio sistema de valores del alumnado (que se podría evaluar a través de su capacidad argumentativa, y la coherencia entre su discurso y sus actos). Un ejemplo se puede observar en la descripción de los niveles de logro del OC9 (valorar la importancia de la biodiversidad).

Si al final de la situación de aprendizaje el nivel de logro de algún objetivo competencial es bajo, especialmente si se trata de un objetivo competencial considerado clave, el profesorado deberá modificar la situación de aprendizaje para conseguir que aumente y, así, alcanzar el nivel deseado. En ningún caso la evaluación debe limitarse simplemente a constatar el fracaso de la situación de aprendizaje, sino que hay que tomar medidas para que este fracaso deje de serlo.

Indicadores y niveles de logro de las competencias específicas

La evaluación del nivel de desarrollo de las competencias específicas es la que tiene que figurar en los informes trimestrales, de curso o de ciclo. La que tiene que generar, en su caso, especialmente al final de curso, de ciclo o de etapa, la calificación y la certificación correspondientes. Por ello, la evaluación del nivel de logro de los objetivos competenciales no es suficiente.

Para valorar el nivel de desarrollo alcanzado en una determinada competencia específica en un momento dado, es necesario integrar la valoración de los resultados de aprendizaje alcanzados en todas las situaciones de aprendizaje en las que se ha trabajado dicha competencia. Las competencias específicas y los aprendizajes ecosociales de esta situación de aprendizaje no se trabajarían únicamente en esta. Es más, algunas como, por ejemplo, la CE2 y la CE4 podrían ser objeto del conjunto de las situaciones de aprendizaje que se lleven a cabo durante todo el curso. Por lo tanto, realizar una evaluación del nivel de desarrollo competencial requiere tener en cuenta el conjunto de la programación del curso. En este apartado nos centramos únicamente en la situación de aprendizaje que estamos trabajando.

El cuadro 6 resume la relación entre las competencias específicas y los aprendizajes ecosociales (primera columna), los objetivos competenciales (segunda columna) y los indicadores de logro de dichos objetivos (tercera columna). A esta información le hemos añadido una propuesta de valoración del peso de cada objetivo competencial en la consecución de la competencia específica correspondiente en esta situación de aprendizaje (cuarta columna). Pese al uso de valores numéricos, en realidad la valoración es esencialmente cualitativa y así debe interpretarse.

Cuadro 6. Relación de las competencias específicas y los aprendizajes ecosociales con los indicadores de logro. Peso de los objetivos competenciales en las competencias específicas.

Competencia específica / aprendizaje ecosocial	Objetivos competenciales	Indicadores de logro de los objetivos competenciales	Peso de los OC en cada CE/ AES (sobre 1)
CE4: Utilizar el razonamiento y el pensamiento computacional, analizando críticamente las respuestas y soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario, para resolver problemas o dar explicación a procesos de la vida cotidiana relacionados con la biología y la geología.	OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.	Identifica las principales diferencias y similitudes entre las tres teorías.	0,5
	OC6: Conocer el neodarwinismo.	Explica cómo se heredan las mutaciones entre generaciones.	0,1

Competencia específica / aprendizaje ecosocial	Objetivos competenciales	Indicadores de logro de los objetivos competenciales	Peso de los OC en cada CE/ AES (sobre 1)
	OC7: Conocer el papel de la coevolución, el mutualismo y la simbiosis en la evolución	Explica qué es la coevolución y su papel en la evolución de las especies.	0,2
	OC8: Valorar el mutualismo y la simbiosis como elementos determinantes de la evolución.	Argumenta que el mutualismo y la simbiosis son prácticas evolutivas de éxito.	0,2
CE5: Analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medio ambiente y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la Tierra, para promover y adoptar hábitos que eviten o minimicen los impactos medioambientales negativos, sean compatibles con un desarrollo sostenible y permitan mantener y mejorar la salud individual y colectiva.	OC9: Valorar la importancia de la biodiversidad.	Motivación hacia la realización de intervenciones que protejan la biodiversidad o argumenta por qué no las realiza.	0,3
	OC11: Identificar los elementos que están produciendo una pérdida de biodiversidad	Enumera y explica causas de la pérdida de biodiversidad.	0,2
	OC12: Conocer distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.	Enumera y explica estrategias para la preservación de la biodiversidad.	0,3
	OC13: Valorar la idoneidad de distintas estrategias contra la pérdida de biodiversidad.	Razona qué estrategias considera más adecuadas para frenar la pérdida de biodiversidad.	0,2
CE2: Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola críticamente, para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas.	OC2: Valorar las aportaciones de mujeres a la ciencia.	Identifica mujeres científicas relevantes en biología.	0,1
	OC3: Valorar las influencias bidireccionales entre la ciencia y la sociedad.	Identifica elementos que muestran que las teorías evolutivas son hijas de su tiempo y elementos mediante los cuales estas teorías han podido contribuir a expandir determinados órdenes sociales.	0,25
	OC5: Valorar las implicaciones para la sociedad de analizar el conjunto de los ecosistemas como si funcionasen como un todo.	Expone posibles consecuencias para los órdenes sociales de que los ecosistemas funcionasen como un todo y se extendiese esta visión como paradigma científico.	0,15
	OC14: Encontrar, seleccionar y procesar información relevante para resolver preguntas relacionadas con la biología.	Encuentra y discrimina la información relevante para resolver el desafío planteado.	0,25
	OC1: Evaluar críticamente información para resolver preguntas relacionadas con la biología.	Llega a sus propias conclusiones a partir de la información facilitada o encontrada.	0,25

Competencia específica / aprendizaje ecosocial	Objetivos competenciales	Indicadores de logro de los objetivos competenciales	Peso de los OC en cada CE/ AES (sobre 1)
AES1: Interiorizar la ecodependencia humana. Ser conscientes de que formamos parte del entramado de la vida	OC10: Concebir al ser humano como ecodependiente.	Utiliza la idea y el término ecodependencia. Motivación hacia la realización de intervenciones que protejan la biodiversidad.	1
AES2: Venerar la biosfera. Valorar la importancia de la biodiversidad y de los ecosistemas. Tener una visión crítica de la idea de que la naturaleza existe para ser controlada y explotada por los seres humanos. Trascender del antropocentrismo al ecocentrismo.	OC5: Valorar las implicaciones para la sociedad de analizar el conjunto de los ecosistemas como si funcionasen como un todo.	Expone posibles consecuencias para los órdenes sociales de que los ecosistemas funcionasen como un todo y se extendiese esta visión como paradigma científico.	0,5
	OC9: Valorar la importancia de la biodiversidad.	Motivación hacia la realización de intervenciones que protejan la biodiversidad o argumenta por qué no las realiza.	0,5
AES4: Conocer cuáles son las bases del funcionamiento de la vida en la Tierra: cierre de ciclos, uso de la energía solar, aumento de la diversidad y máxima coordinación.	OC1: Conocer los elementos básicos de las teorías evolutivas de Lamarck, Darwin y Margulis.	Identifica las principales diferencias y similitudes entre las tres teorías.	0,3
	OC4: Valorar las implicaciones para la evolución de analizarla desde el conjunto de los ecosistemas y no desde las especies.	Argumenta que el motor de la evolución puede no ser la preservación de las especies, sino de la vida en su conjunto a través de la coordinación entre las especies.	0,2
	OC7: Conocer el papel de la coevolución, el mutualismo y la simbiosis en la evolución	Explica qué es la coevolución y su papel en la evolución de las especies.	0,15
	OC8: Valorar el mutualismo y la simbiosis como elementos determinantes de la evolución.	Argumenta que el mutualismo y la simbiosis son prácticas evolutivas de éxito.	0,15
	OC9: Valorar la importancia de la biodiversidad.	Motivación hacia la realización de intervenciones que protejan la biodiversidad o argumenta por qué no las realiza.	0,2
AES8: Reconocer las tasas actuales de extinción de especies y la degradación de ecosistemas como un problema urgente al que poner freno y saber cómo hacerlo.	OC11: Identificar los elementos que están produciendo una pérdida de biodiversidad	Enumera y explica causas de la pérdida de biodiversidad.	0,3
	OC12: Conocer distintas estrategias de preservación de la biodiversidad.	Enumera y explica estrategias para la preservación de la biodiversidad.	0,4
	OC13: Valorar la idoneidad de distintas estrategias contra la pérdida de biodiversidad.	Razona qué estrategias considera más adecuadas para frenar la pérdida de biodiversidad.	0,3

Los niveles de desarrollo competencial de las competencias específicas y de los aprendizajes ecosociales se definen a partir de los indicadores de logro de los objetivos competenciales y son una síntesis de ellos. Por ejemplo, para la CE4, los cuatro indicadores de logro de los objetivos competenciales correspondientes (OC1, OC6, OC7 y OC8) son:

- Identifica las principales diferencias y similitudes entre las tres teorías.
- Explica cómo se heredan las mutaciones entre generaciones.
- Explica qué es la coevolución y su papel en la evolución de las especies.
- Argumenta que el mutualismo y la simbiosis son prácticas evolutivas de éxito.

Se pueden sintetizar en el indicador de logro: «explica cómo funciona la evolución de las especies», directamente relacionado con la CE4.

Siguiendo el mismo procedimiento, se establecen los niveles de desarrollo competencial de las tres competencias específicas, CE4, CE5 y CE2, y de los cuatro aprendizajes ecosociales, AES1, AES2, AES4 y AES8 (ver cuadros 6 y 7).

Cuadro 7. Niveles de desarrollo competencial de las competencias específicas y los aprendizajes ecosociales trabajados en la situación de aprendizaje.

Competencia específica / aprendizaje ecosocial	Niveles de desarrollo competencial			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
CE4: Utilizar el razonamiento y el pensamiento computacional, analizando críticamente las respuestas y soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario, para resolver problemas o dar explicación a procesos de la vida cotidiana relacionados con la biología y la geología.	No es capaz de explicar cómo funciona la evolución de las especies.	Explica con bastante ayuda cómo funciona la evolución de las especies.	Explica con algo de ayuda cómo funciona la evolución de las especies.	Explica de forma autónoma cómo funciona la evolución de las especies.
CE5: Analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medio ambiente y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la Tierra, para promover y adoptar hábitos que eviten o minimicen los impactos medioambientales negativos, sean compatibles con un desarrollo sostenible y permitan mantener y mejorar la salud individual y colectiva.	No realiza o no quiere realizar acciones relevantes de protección de la biodiversidad y no argumenta su negativa.	Realiza por condicionamientos (recompensas si lo hace y castigos si no lo hace) acciones relevantes de protección de la biodiversidad o las realiza por iniciativa propia pero su relevancia es baja o argumenta pobremente por qué no las realiza.	Realiza por iniciativa ajena acciones relevantes de protección de la biodiversidad o las realiza por iniciativa propia pero su relevancia es media o argumenta suficientemente por qué no las realiza.	Realiza por iniciativa propia acciones relevantes de protección de la biodiversidad o argumenta con solidez y coherencia por qué no las realiza.
CE2: Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola críticamente, para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas.	No identifica ⁶ mujeres científicas relevantes en biología.	Identifica una mujer científica relevante en biología.	Identifica dos mujeres científicas relevantes en biología.	Identifica al menos tres mujeres científicas relevantes en biología.

6. No es necesario que conozca su nombre, solo que pueda identificarlas.

Competencia específica / aprendizaje ecosocial	Niveles de desarrollo competencial			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
	No relaciona las teorías evolutivas con el orden social en el que fueron creadas y sobre el que influyen.	Relaciona con dificultad las teorías evolutivas con el orden social en el que fueron creadas y sobre el que influyen.	Relaciona las teorías evolutivas con el orden social en el que fueron creadas y sobre el que influyen.	Reflexiona críticamente sobre la relación entre la sociedad de la época y las teorías evolutivas.
	No encuentra, discrimina y procesa la información relevante para resolver el desafío planteado.	Encuentra, discrimina y procesa con bastante ayuda la información relevante para resolver el desafío planteado.	Encuentra, discrimina y procesa con algo de ayuda la información relevante para resolver el desafío planteado.	Encuentra, discrimina y procesa de manera autónoma la información relevante para resolver el desafío planteado.
AES1: Interiorizar la ecodependencia humana. Ser conscientes de que formamos parte del entramado de la vida.	Negación de que el ser humano es ecodependiente.	Incomprensión de la idea de ecodependencia.	Uso de la idea de ecodependencia.	Uso de la idea y del término ecodependencia.
AES2: Venerar la biosfera. Valorar la importancia de la biodiversidad y de los ecosistemas. Tener una visión crítica de la idea de que la naturaleza existe para ser controlada y explotada por los seres humanos. Trascender del antropocentrismo al ecocentrismo.	No realiza acciones de protección de la biodiversidad y no argumenta su negativa.	Realiza por condicionamiento (recompensas si lo hace y castigos si no lo hace) acciones de protección de la biodiversidad, o las realiza por iniciativa propia, pero sin concebirlas como un bien en sí mismo, sino por su utilidad para los seres humanos, o argumenta pobremente por qué no las realiza.	Realiza por iniciativa ajena acciones de protección de la biodiversidad en las que la concibe como un bien en sí mismo independientemente de su utilidad para el ser humano o argumenta suficientemente por qué no las realiza.	Realiza por iniciativa propia acciones de protección de la biodiversidad en las que la concibe como un bien en sí mismo independientemente de su utilidad para el ser humano o argumenta con solidez y coherencia por qué no las realiza.
AES4: Conocer cuáles son las bases del funcionamiento de la vida en la Tierra: cierre de ciclos, uso de la energía solar, aumento de la diversidad y máxima coordinación.	No argumenta cómo el motor de la evolución puede no ser la preservación de las especies, sino de la vida en su conjunto a través de la cooperación entre las especies.	Argumenta con bastante ayuda cómo el motor de la evolución puede no ser la preservación de las especies, sino de la vida en su conjunto a través de la coordinación entre las especies.	Argumenta con algo de ayuda cómo el motor de la evolución puede no ser la preservación de las especies, sino de la vida en su conjunto a través de la coordinación entre las especies.	Argumenta de forma autónoma cómo el motor de la evolución puede no ser la preservación de las especies, sino de la vida en su conjunto a través de la coordinación entre las especies.

Competencia específica / aprendizaje ecosocial	Niveles de desarrollo competencial			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
AES8: Reconocer las tasas actuales de extinción de especies y la degradación de ecosistemas como un problema urgente al que poner freno y saber cómo hacerlo.	No realiza o no quiere realizar acciones relevantes de protección de la biodiversidad.	Realiza por condicionamientos (recompensas si lo hace y castigos si no lo hace) acciones relevantes de protección de la biodiversidad o las realiza por iniciativa propia pero su relevancia es baja o argumenta pobremente por qué no las realiza.	Realiza por iniciativa ajena acciones relevantes de protección de la biodiversidad o las realiza por iniciativa propia pero su relevancia es media.	Realiza por iniciativa propia acciones relevantes de protección de la biodiversidad.

En la tabla aparecen tres elementos que merece la pena comentar. El primero es que los indicadores de desarrollo competencial de la CE5 y el AES8 tienen la misma escala de evaluación. Esto tiene sentido, porque en realidad el AES8 podría ser un objetivo competencial de la CE5, justo el que se aborda en esta situación de aprendizaje. En la propuesta de aprendizajes ecosociales del que procede este AES, hemos realizado un desarrollo con mayor profundidad de la dimensión ecosocial, lo que explica este hecho. En realidad, desde la perspectiva de la evaluación, podríamos obviar en este caso el AES8 y quedarnos solo con la CE5.

En segundo lugar, los niveles de desarrollo competencial de la CE5 y el AES2, aunque se parecen, no son iguales. Tienen un enfoque relevante que los diferencia. Esto muestra que la mirada ecosocial en la docencia no solo consiste en desarrollar con más detalle determinados aprendizajes, como se acaba de mostrar en el párrafo anterior, sino en abordarlo desde una mirada que en ocasiones no aparece, al menos de forma clara, en la LOMLOE. En este caso, la concerniente al ecocentrismo.

El tercer elemento es que, para evaluar el nivel de desarrollo competencial de la CE2, ha sido necesario desglosarla en tres indicadores distintos. Esto se debe a que en su concreción la LOMLOE marca dos criterios de evaluación relacionados, pero distintos (CrEv2.1 y CrEv2.3), pero, además, el 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) incluye dos aspectos que conviene desglosar para resaltar la dimensión ecosocial: por un lado, la influencia de la ciencia en la sociedad (y viceversa, un añadido que contempla la situación de aprendizaje presentada) y, por otro, el papel de las mujeres en el desarrollo científico.

De los niveles de logro de los objetivos competenciales a los niveles de desarrollo de las competencias específicas

Resta el ejercicio más difícil: plasmar los niveles de desarrollo de las competencias específicas. Para ello, nos podemos apoyar en el peso que le hemos asignado a cada objetivo competencial dentro de cada competencia específica (ver cuadro 6). Sin embargo, aunque nos apoyemos en esto, el ejercicio tiene un fuerte componente inferencial, y necesariamente subjetivo, que refleja el hecho de que la evaluación competencial no se puede reducir a una frase o, menos aún, a una nota numérica. La evaluación competencial requeriría de un informe redactado en el que se refleje:

- Los aspectos de la competencia específica y los aprendizajes ecosociales que se trabajan en la situación de aprendizaje, que vienen señalados fundamentalmente por los objetivos competenciales y, si se quiere detallar más, por sus pesos.
- El nivel de logro de cada uno de los objetivos competenciales que contribuyen a la competencia específica.
- El nivel de desarrollo competencial de la competencia específica o del aprendizaje ecosocial establecido a partir de la integración de los niveles de logro de los objetivos competenciales correspondientes (ver cuadro 5).

Si fuese imprescindible, esto lo podemos acompañar de una referencia numérica resultante de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de logro competencial} = \text{nivel logro OC1} \times \text{peso OC1} + \text{nivel logro OC2} \times \text{peso OC2} + \dots$$

Por ejemplo, en el caso de CE4 podría ser:

Objetivos competenciales	Peso	Nivel de logro de los OC
OC1	0,5	3
OC6	0,1	2
OC7	0,2	4
OC8	0,2	3

$$\text{Nivel de desarrollo competencial de la CE4} = 0,5 \times 3 + 0,1 \times 2 + 0,2 \times 4 + 0,2 \times 3 = 3,1$$

Este valor numérico (3,1) no se puede asimilar en ningún caso a la escala de rúbrica señalada más arriba (los niveles descritos en el cuadro 7), en este caso al nivel 3. Es más, si se indica numéricamente el nivel de desarrollo competencial de las competencias específicas y los aprendizajes ecosociales, se recomienda no hacerlo aisladamente, sino complementarlo con una valoración cualitativa.

En todo caso, como en esta fase la evaluación sigue teniendo una naturaleza esencialmente formadora y formativa, tiene todo el sentido una evaluación cualitativa y con un cierto nivel de detalle y explicación. Además de los resultados alcanzados, se deberán destacar los aspectos a mejorar para seguir progresando. Obviamente, los resultados de la evaluación podrán implicar una modificación de la situación de aprendizaje en los elementos en los que se hayan detectado carencias.

Evaluación de las competencias específicas trabajadas en varias situaciones de aprendizaje

El ejercicio realizado hasta este momento se ha limitado a esta situación de aprendizaje. En realidad, las competencias específicas se trabajan en distintas situaciones de aprendizaje, por lo que su evaluación debe tener en cuenta los resultados obtenidos en todas ellas. Para ello, se repetirá un ejercicio equivalente al realizado para pasar de la evaluación de los objetivos competenciales al de las competencias específicas y los aprendizajes ecosociales. En este caso, sin embargo, será necesario integrar la valoración de los niveles de logro de los objetivos competenciales asociados a esas competencias específicas en las distintas situaciones de aprendizaje. Esto se puede ilustrar con el siguiente ejemplo:

Competencia específica / aprendizaje ecosocial	Situación de aprendizaje	Indicador de logro competencial	Peso de los ILC en cada CE/AES (sobre 1)
CE4: Utilizar el razonamiento y el pensamiento computacional, analizando críticamente las respuestas y soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario, para resolver problemas o dar explicación a procesos de la vida cotidiana relacionados con la biología y la geología.	La evolución	Explica cómo funciona la evolución de las especies.	0,2
	Situación de aprendizaje 2	Indicador de logro competencial CE4.2	0,1
	Situación de aprendizaje 3	Indicador de logro competencial CE4.3	0,5
	Situación de aprendizaje 4	Indicador de logro competencial CE4.4	0,1
	Situación de aprendizaje 5	Indicador de logro competencial CE4.5	0,1
AES1: Interiorizar la ecodependencia humana. Ser conscientes de que formamos parte del entramado de la vida.	La evolución	Uso de la idea y del concepto de ecodependencia.	0,4
	Situación de aprendizaje 4	Indicador de logro competencial AES1.4	0,3
	Situación de aprendizaje 6	Indicador de logro competencial AES1.6	0,3

En este ejercicio es posible que en más de una situación de aprendizaje se use el mismo indicador de logro competencial. En ese caso, la información que se tomará en consideración para la calificación final será la de la situación de aprendizaje que se haya realizado más tarde.

A partir de la información recogida en el cuadro superior, se marcarían los indicadores de logro competenciales generales a partir de los indicadores de logro competenciales de cada situación de aprendizaje. Conociendo el nivel de logro competencial en cada situación de aprendizaje y sus pesos se puede inferir el nivel de logro competencial general. Esto es lo que debería ser el eje de los informes de evaluación trimestrales, de curso o de ciclo.