1.-INTRODUCCION

Este trabajo va a representar el final del Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria de Bachillerato, formación profesional y enseñanza de idiomas en la especialidad de Biología y Geología.

El objetivo del presente trabajo es desarrollar la unidad didáctica "Dinámica de ecosistemas" correspondiente al 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria, de la asignatura Biología y Geología.

2.-OBJETIVOS GENERALES DE LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA EN LA EDUCACION SECUNDARIA OBLIGATORIA (ESO)

Los objetivos de la materia de Biología y Geología recogidos en el Real Decreto 1631/2006, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (BOE de 5 de enero de 2007), son los siguientes:

1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de las ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de desarrollos tecno-científicos y sus aplicaciones.
2. Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y la búsqueda de coherencia global.
3. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.
4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.
5. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas.
6. Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria, facilitando estrategias que permitan hacer frente a los riesgos de la

sociedad actual en aspectos relacionados con la alimentación, el consumo, las drogodependencias y la sexualidad.

7. Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de las ciencias de la naturaleza para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.

8. Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible.

9. Reconocer el carácter tentativo y creativo de las ciencias de la naturaleza, así como sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones científicas que han marcado la evolución cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.

3.-DISEÑO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA:

3.1.-PREÁMBULO:

La unidad didáctica "Dinámica de ecosistemas", correspondiente al 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria, está encuadrada en la asignatura Biología y Geología y se desarrolla normalmente durante el 2º trimestre del curso. Su duración va a ser de 1 mes aproximadamente y abarca un total de 12 sesiones (3 sesiones a la semana).

A lo largo de la unidad didáctica se planifican de forma integrada objetivos, contenidos y actividades. Cada objetivo va acompañado del contenido teórico y de unas actividades destinadas a ayudar al alumno a alcanzar cada uno los objetivos previstos. El desarrollo de forma integrada de objetivos, contenidos y actividades ayuda al profesor a tener una visión más clara de lo qué los alumnos deben aprender y de cómo conseguirlo.

3.2.-OBJETIVOS DE LA UNIDAD DIDÁCTICA:

1) Definir los conceptos de ecología y ecosistema

2) Identificar los componentes de un ecosistema

3) Reconocer las distintas funciones que pueden desempeñar los componentes de la biocenosis: productores, consumidores, descomponedores

4) Defender la necesidad de reciclar la materia en los ecosistemas

5) Distinguir las diferentes formas de representar y comparar los diferentes niveles tróficos del ecosistema

6) Explicar el mecanismo de transmisión de materia y energía en el ecosistema

7) Diferenciar entre hábitat y nicho ecológico

8) Distinguir los principales parámetros tróficos: producción bruta, producción neta, productividad y tiempo de renovación

9) Adquirir los conceptos de producción neta, fotosíntesis y respiración en el ecosistema

10) Explicar los principales ciclos biogeoquímicos: ciclo del carbono, ciclo del nitrógeno y ciclo del fósforo

11) Evaluar las influencias que las actividades humanas tienen sobre los ciclos biogeoquímicos

12) Demostrar que el ecosistema es un sistema dinámico que tiende al equilibrio

13) Explicar diagramas causales sencillos

14) Definir el concepto de sucesión, su origen y clasificación

15) Identificar el suelo y sus componentes.

16) Explicar el proceso de formación del suelo

17) Diferenciar adaptación y aclimatación

18) Evaluar la importancia de las adaptaciones para la supervivencia en distintos medios: acuático y aéreo.

19) Identificar los principales impactos de la actividad humana sobre el medio ambiente.

Los objetivos transversales que se van a desarrollar en esta unidad didáctica son:

-Educación ambiental que es intrínseca a la asignatura de Biología y Geología y va a estar presente en todo el desarrollo de la unidad

-Educación moral y cívica. El alumnado aprenderá a criticar actitudes que supongan un una degradación de los ecosistemas

-Educación para la salud. Presente en varios apartados de la unidad, sobre todo en los referidos a la contaminación del agua, aire y suelo.

-Educación para el consumo. En la unidad se estudian los problemas del consumo excesivo, sobrepoblación y escasez de recursos.

3.3.-COMPETENCIAS BASICAS DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA QUE PERMITE DESARROLLAR LA UNIDAD DIDÁCTICA

La Unidad didáctica va a ayudar al alumno a adquirir y desarrollar las ocho competencias básicas que deben adquirir los alumnos a lo largo de la Educación Secundaria Obligatoria (Real Decreto 1631/2006- BOE de 5 de enero de 2007):

-**Competencia en comunicación lingüística**, que se desarrolla a través de los objetivos 1-19 de la unidad.

En el desarrollo de la unidad, el alumno adquiere el vocabulario básico para comprender y representar conceptos complejos y abstractos referidos a los ecosistemas y a su dinámica. Además, el alumno hace uso de la argumentación escrita y oral para expresar sus pensamientos, emociones y opiniones.

-**Competencia matemática**, que se desarrolla a través de los objetivos 5, 6, 12, 13 de la unidad.

A lo largo de la unidad el alumno interpreta y maneja gráficas sobre ecosistemas. Las gráficas de esta unidad están relacionadas con los límites de tolerancia, la construcción de pirámides tróficas y ejercicios de curvas de crecimiento de poblaciones. Además, el alumno resuelve problemas sencillos utilizando fórmulas con parámetros tróficos: producción bruta, producción neta, productividad y tiempo de renovación.

-**Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico**, que se desarrolla a través de los objetivos 2-6, 10-13, 18-19 de la unidad.

Aunque todas las unidades de la asignatura de Biología y Geología contribuyen directamente a la adquisición y desarrollo de esta competencia, la unidad que nos ocupa contribuye especialmente, debido a su carácter integrador de contenidos. A lo largo del desarrollo de la unidad, el alumno conoce la existencia de estrategias que permiten a la naturaleza autorregularse y estrategias que ayudan a los seres vivos a adaptarse al entorno en el que viven. La unidad ayuda al alumno a analizar sistemas complejos, en los que intervienen diferentes factores que condicionan el funcionamiento de los ecosistemas y a analizar el movimiento cíclico de los bioelementos en la naturaleza. Así mismo ayuda al alumno a sensibilizarse con los problemas medioambientales y a ser más consciente de la implicación de las actividades humanas en su generación.

-**Competencia en el tratamiento de la información y competencia digital**, que se desarrolla a través de los objetivos 1-19 de la unidad.

A lo largo de la unidad el alumno aprende a buscar y seleccionar información en páginas web de organismos oficiales y elabora esquemas y gráficos sobre los procesos de autorregulación de los ecosistemas y de los ciclos biogeoquímicos.

-**Competencia social y ciudadana**, que se desarrolla a través de los objetivos 4, 11, 18, 19 de la unidad.

A lo largo de la unidad el alumno analiza cómo sus hábitos de vida tienen implicaciones sobre el medio natural y sobre otras personas. Así mismo el alumno, a través de los debates en clase aprende a compartir sus ideas y a enriquecerse con las ideas de los demás.

-**Competencia artística y cultural**, que se desarrolla a través de los objetivos 8, 18 de la unidad.

El desarrollo de la unidad ayuda al alumno a apreciar la belleza de los seres vivos, a valorar su diversidad y a asombrarse con sus múltiples adaptaciones al entorno

-**Competencia para aprender a aprender**, que se desarrolla a través de los objetivos 1-19 de la unidad.

El desarrollo de la unidad pretende despertar en el alumno las ganas de investigar y aprender cada vez más. Para ello el profesor ha de ser capaz de motivar a los alumnos para que realicen, de la mejor forma posible, las actividades individuales en las que el alumno debe conseguir adquirir conocimientos de manera autónoma. Así mismo el profesor fomentará la participación activa de todos los alumnos en las actividades de grupos; actividades con las que se pretende que los alumnos aprendan de y con los demás. Tanto las actividades individuales como las actividades de grupo se ponen en común en clase y están abiertas a la discusión, lo que permite la autoevaluación por parte de los alumnos de su trabajo y puede servir para fomentar la curiosidad planteando nuevas preguntas que ayudarán al aprendizaje.

-**Competencia de iniciativa personal**, que se desarrolla a través de los objetivos 4, 11, 18, 19 de la unidad.

El desarrollo de la unidad ayuda al alumno a adquirir una postura crítica sobre el impacto que algunas actividades humanas tienen sobre el medio ambiente. Así mismo ayuda a desarrollar en el alumno actitudes buenas hacia el medio ambiente materializadas en pequeños objetivos de actuación en su día a día.

3.4.-CONTENIDOS PREVIOS:

-CIENCIAS DE LA NATURALEZA: 1º ESO

En este primer curso de la ESO y en la unidad didáctica: "LA TIERRA UN PLANETA HABITADO" los alumnos empiezan a conocer contenidos que van a ser esenciales para poder comprender los ecosistemas como sistemas complejos. Así estudian los factores físico-químicos que hacen posible la vida en la tierra, los bioelementos y biomoléculas que forman parte de la materia orgánica, la importancia del agua para la vida de los seres vivos y del planeta. Así mismo se aborda la comprensión de la célula como la unidad estructural básica de todos los seres vivos, estudiando los diferentes tipos celulares y las funciones celulares de nutrición, relación y reproducción. Otro contenido esencial que se trata en esta unidad es el estudio de la diversidad de las formas de alimentación en el que los alumnos aprenden a distinguir entre seres vivos autótrofos y heterótrofos.

-CIENCIAS DE LA NATURALEZA: 2º ESO

En este curso durante la unidad didáctica: "LAS FUNCIONES DE LOS SERES VIVOS", los alumnos estudian las funciones de nutrición, relación y reproducción, funciones esenciales para el mantenimiento de la vida. La comprensión por el alumno de estas funciones, especialmente de las dos primeras, es importante para la posterior comprensión de las relaciones que establecen los seres vivos en los ecosistemas. En relación con la función de nutrición se aborda el concepto de nutrición, las diferencias entre la nutrición de seres vivos autótrofos (fotosíntesis) y de seres vivos heterótrofos, diferencia entre alimentos y nutrientes. Así mismo los alumnos toman conciencia de la importancia de la función de relación entre cada organismo y su entorno y la comunicación entre células, tejidos y órganos que se establecen dentro del propio organismo.

En la unidad didáctica "TRANSFERENCIA DE ENERGÍA EN LOS ECOSISTEMAS. RELACIONES ALIMENTICIAS ENTRE LOS SERES VIVOS" se introduce el concepto de ecosistema. Aparecen por primera vez los conceptos de biotopo y biocenosis. Los alumnos aprenden los conceptos de nivel trófico, cadena trófica, red trófica, pirámide trófica y aprenden a diferenciar entre los seres vivos productores y consumidores del ecosistema. Se vuelve a incidir en el estudio del proceso de fotosíntesis en los seres autótrofos. En esta unidad empieza a hablarse del ciclo de la materia en la naturaleza, esencial para mantener el equilibrio natural. Los ciclos biogeoquímicos se desarrollarán completamente en cuarto curso.

En la unidad didáctica “LOS SERES VIVOS Y EL MEDIO AMBIENTE” se define el concepto de ecología. Se empiezan a distinguir los factores bióticos y abióticos de los ecosistemas. Se introducen los términos de biocenosis, biotopo, hábitat, población y se estudian los grandes biomas de la tierra. Aunque de manera poco profunda se empiezan a estudiar las adaptaciones de los seres vivos a su entorno.

-BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA: 3º ESO

En la unidad didáctica “LA ACCIÓN HUMANA EN LOS ECOSISTEMAS. CAMBIOS EN LOS ECOSISTEMAS” se estudia la influencia del hombre en la biosfera. Se estudian los graves problemas medio-ambientales y se analiza la influencia de las actividades humanas sobre la contaminación de la atmósfera, del agua y del suelo y sobre la sobre-explotación de los recursos naturales.

3.5.-CONTENIDOS POSTERIORES:

-CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE: 2º BACHILLERATO

En esta amplia asignatura se desarrolla una unidad didáctica dedicada al estudio de la biosfera. Los alumnos van a poder consolidar y ampliar los contenidos adquiridos en la ESO sobre el funcionamiento de los ecosistemas y sus dinámicas.

Así, en la unidad didáctica titulada “LA BIOSFERA” se estudian los diferentes biomas del planeta (terrestres, dulceacuícolas, marinos), con sus características y su contenido en flora y fauna.

Los alumnos, de forma previa al desarrollo de la unidad, tienen que conocer, los mecanismos de obtención y transformación de la materia y la energía, los flujos de energía (teniendo en cuenta las leyes de la termodinámica), los ciclos biogeoquímicos del oxígeno, carbono, nitrógeno, fósforo y azufre. Conceptos todos ellos estudiados en la unidad didáctica de 4º de la ESO objeto de este trabajo fin de máster.

En esta unidad didáctica el alumno va a profundizar en el estudio de las relaciones tróficas, con sus niveles tróficos y cadenas alimentarias, recordando los conceptos de producción primaria, productividad, producción secundaria, redes y pirámides tróficas, regla del 10% y eficiencia ecológica. Conceptos aprendidos en la unidad didáctica “Dinámica de ecosistemas” de 4º de la ESO.

El alumno estudia la dinámica de las poblaciones (con las tasas de crecimiento, las curvas de supervivencia, densidad de población, etc.), la dinámica de las comunidades (con los índices de diversidad, índice de dominancia, relaciones interespecíficas, diferentes asociaciones entre especies, etc.) y las variaciones de los ecosistemas en el tiempo: las sucesiones primarias y secundarias, y el concepto de comunidad clímax.

3.6.- OBJETIVOS, CONTENIDOS Y ACTIVIDADES PROPUESTAS PARA LA UNIDAD DIDÁCTICA

La unidad didáctica consta de unos conceptos esenciales básicos que tienen que adquirir los alumnos al término de la unidad. Para el diseño de la unidad didáctica vamos a centrarnos en los aprendizajes que se espera que los alumnos vayan adquiriendo a lo largo del desarrollo de la misma. Indicaremos de forma alineada cada objetivo con los contenidos básicos esenciales, las actividades a desarrollar por el alumno y los indicadores esperados de aprendizaje.

INTRODUCCIÓN A LA UNIDAD Y ACTIVIDAD INICIAL

En esta unidad didáctica, se muestra cómo los ecosistemas evolucionan a lo largo del tiempo, y cómo la materia y energía se van transformando, pasando de unos seres vivos a otros formando ciclos.

ACTIVIDAD PREVIA A LA UNIDAD DIDÁCTICA:

-Elabora una lista de acciones que puedes realizar en tu vida cotidiana para favorecer la conservación de la naturaleza.

Esta actividad va a permitir a los alumnos recordar conceptos relacionados con la unidad, adquiridos en cursos anteriores y por otra parte va a permitir al profesor darse cuenta del nivel inicial de sus alumnos. Cada alumno de forma individual escribe sus ideas sobre el medio ambiente y propone medidas para conservar la naturaleza. Las ideas y propuestas se compartirán y debatirán en alto. Con esta puesta en común, el alumno refrescará conceptos, adquirirá una idea global del tema y se introducirá en la Unidad didáctica.

OBJETIVO 1:

Definir los conceptos de ecología y ecosistema

CONTENIDOS: El medio ambiente es el lugar que ocupan los seres vivos y está formado por lo que rodea a un organismo e influye en su vida, ya sean otros seres vivos con los que se relaciona o las condiciones físicas y químicas del entorno.

La **ecología** es la rama de la biología que estudia las relaciones de los seres vivos entre sí y las de estos con el medio ambiente que los rodea. Sus unidades fundamentales de estudio son los ecosistemas.

Figura 1: Ilustración de un ecosistema

Un **ecosistema** está formado por dos componentes fundamentales que interaccionan entre sí: biotopo y biocenosis.

El **biotopo** es el componente físico de un ecosistema y corresponde a la zona de características ambientales uniformes ocupada por un conjunto de organismos de distintas especies.

La **biocenosis** es la parte biológica de un ecosistema y representa el conjunto de los seres vivos que habitan un área determinada en una época concreta.

Todos los seres vivos de la misma especie que cohabitan en un ecosistema constituyen una **población**. El conjunto de poblaciones de un ecosistema forma una **comunidad**, que tendrá tantas poblaciones como especies diferentes.

El crecimiento de una población en función de la intensidad de un factor físico-químico se representa mediante una curva en forma de campana.

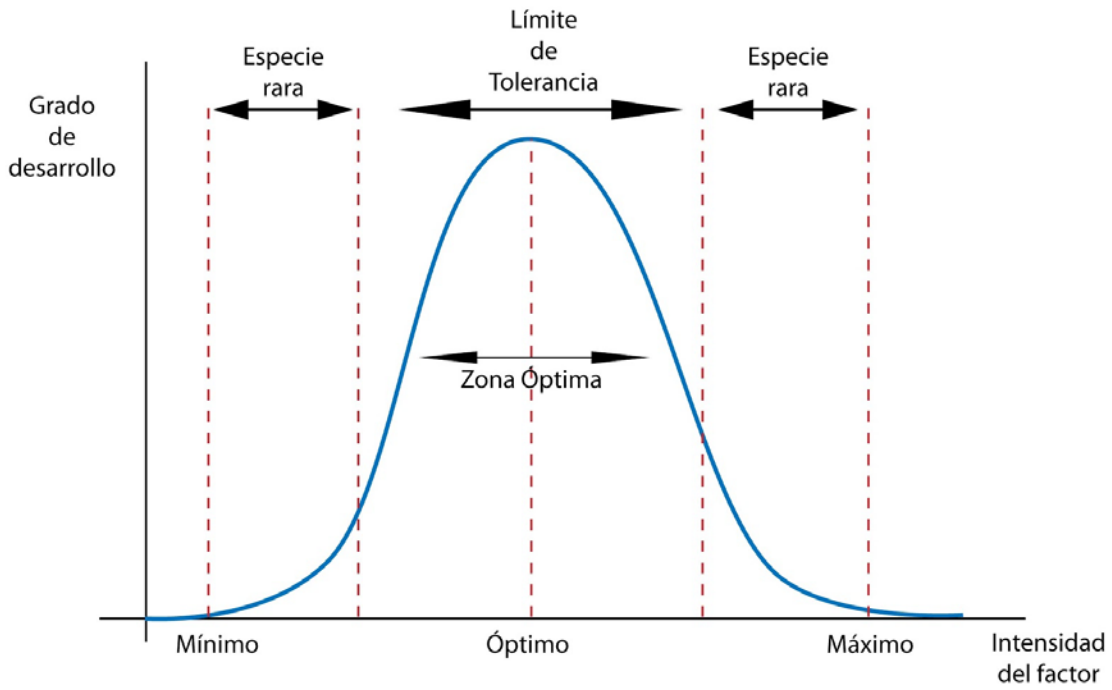

Figura 2: Gráfica de los límites de tolerancia

Cada especie tiene unos límites mínimos y máximos de cada uno de los factores ambientales, entre los que puede desarrollarse. La distancia entre el límite inferior y el superior es lo que se llama **límite de tolerancia** de la especie.

Por debajo y por encima del límite de tolerancia, los individuos no sobreviven y la especie desaparece.

Por debajo y por encima de los límites de tolerancia, los individuos no sobreviven y la especie desaparece.

El crecimiento de una especie depende de los factores limitantes, y según la capacidad de las especies para sobrevivir a las variaciones de estos factores se clasifican en:

-*Especies eurioicas*: capaces de sobrevivir a variaciones amplias en un factor abiótico

-*Especies estenoicas*: incapaces de sobrevivir ante un pequeño cambio en el valor de un factor limitante.

ACTIVIDAD 1:

-<u>¿Qué diferencias hay entre biocenosis y comunidad?</u>

Esta actividad se puede hacer en clase y resulta importante para distinguir estos conceptos que son parecidos, pero diferentes y así fijar estos conceptos para cursos posteriores.

Descripción de la actividad: El profesor pregunta en clase y los alumnos en 10 minutos tienen que escribir la respuesta. Un alumno da su respuesta en voz alta. El profesor

preguntará al resto de los compañeros si creen que es correcta la respuesta y si pueden completarla. Abriéndose en clase un debate. Se recogen las respuestas de los alumnos para valorarlas y poner nota.

ACTIVIDAD 2:

-¿Por qué crees que en invierno no hay tantas moscas como en verano?

Esta actividad consiste en razonar sobre los límites de tolerancia de una especie común, en este caso una mosca.

Descripción de la actividad: Es una actividad simple y de forma oral. El profesor hace la pregunta en clase y los alumnos deben responder razonando la respuesta. Habrá distintas respuestas y si se desvían mucho de la correcta, habrá que darles pistas.

ACTIVIDAD 3:

-Observa la siguiente gráfica en la que se representa la influencia de la temperatura con el porcentaje de supervivencia de 2 especies de peces A y B:

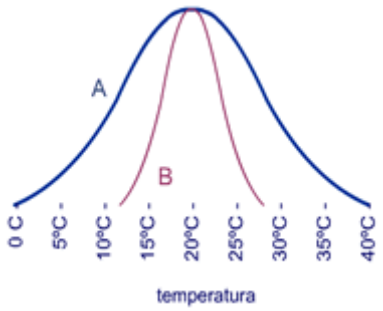

Figura 3: Gráfica de límites de tolerancia de 2 especies

1)¿Cuál es la temperatura de óptimo crecimiento de cada especie?

2)Indica los límites de tolerancia de cada especie

3)Clasifica a las 2 especies en función de su capacidad de supervivencia

4)Explica qué ocurrirá si el agua del río donde viven los peces se usa para refrigeración de una central nuclear y, como consecuencia de ello, sube la temperatura a más de 30º en un tramo del río.

La actividad es muy completa, ya que el alumno debe ser capaz de interpretar la gráfica, desarrollando por tanto, competencia matemática, y además el alumno puede razonar sobre una situación de contaminación térmica real. También el alumno debe ser capaz de distinguir gráficamente una especie eurioica y estenoica.

Descripción de la actividad: Esta actividad se realiza en casa, después de que los alumnos hayan adquirido en clase los conceptos necesarios. Para corregir esta actividad, un alumno sale a la pizarra a dibujar la gráfica y a anotar las respuestas que dan sus

compañeros a las diferentes preguntas. El alumno analizará, ayudado por sus compañeros, las respuestas dadas en función de la forma de las gráficas. Se recoge el ejercicio de todos los alumnos para la evaluación continua.

OBJETIVO 2:

Identificar los componentes de un ecosistema

CONTENIDOS:

El ecosistema está formado por el biotopo y la biocenosis.

El **biotopo** está constituido por el medio físico y los factores fisicoquímicos que lo caracterizan. El medio físico es el sustrato sobre el que se asienta la comunidad. Puede ser medio aéreo o medio acuático. Los factores fisicoquímicos son las variables físicas que influyen en los seres vivos: luz solar, temperatura, agua, salinidad, gases y suelo.

La **biocenosis** incluye a todos los seres vivos del ecosistema, cuya organización espacial puede seguir una estructura vertical u horizontal.

La estructura vertical muestra la estratificación de la comunidad:

-En los **ecosistemas aéreos**, encontramos los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Figura 4: Fotografía de un estrato arbóreo

Figura 5: Fotografía de un estrato arbustivo

Figura 6: Fotografía de un estrato herbáceo

-En los **ecosistemas acuáticos**, encontramos estratos donde aparecen: plancton (organismos que flotan y son arrastrados por corrientes marinas), necton (organismos que nadan activamente y bentos (organismos que viven en el fondo).

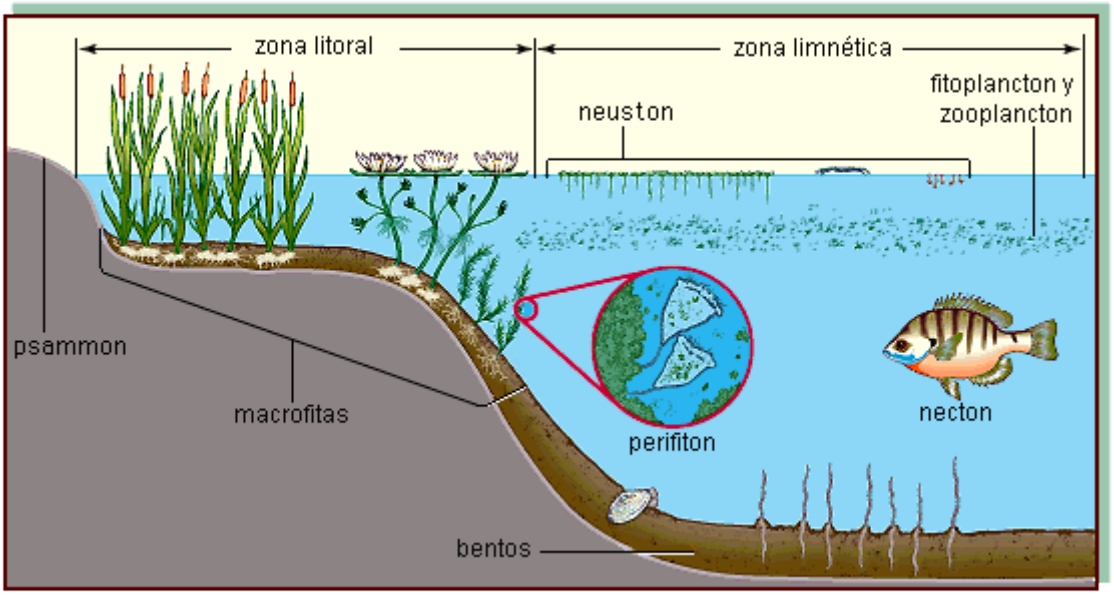

Figura 7: Esquema de un ecosistema acuático

La estructura horizontal es la distribución en superficie de los individuos de cada población. La distribución puede ser:

-Distribución **al azar**: los individuos ocupan el espacio sin seguir un patrón de distribución.

-Distribución **uniforme**: cada individuo ocupa un área y mantiene una distancia más o menos constante con otros individuos de la misma especie.

-Distribución **en agregados**: los individuos se organizan en grupos de mayor o menor tamaño por razones de reproducción, defensa o migración.

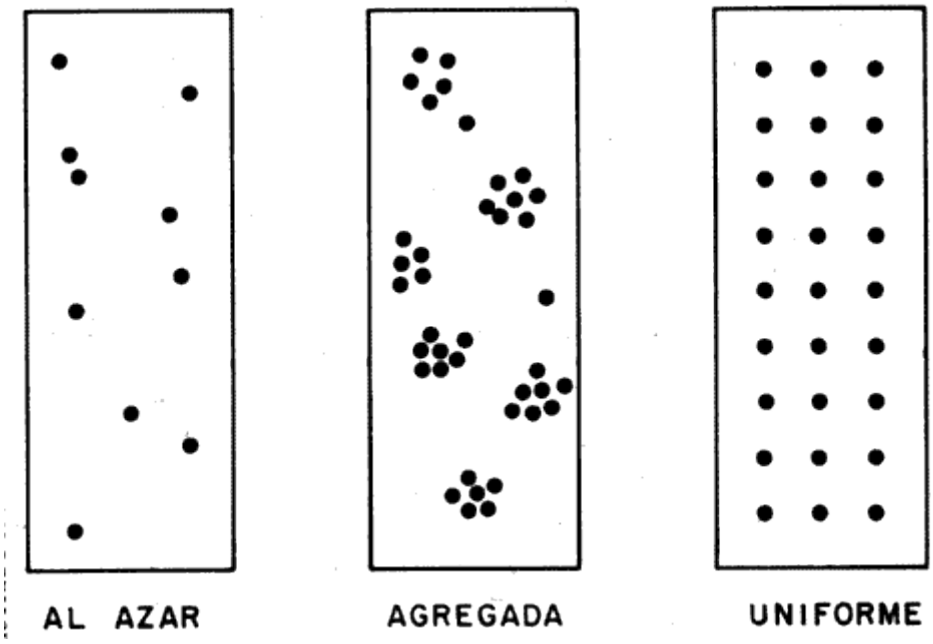

Figura 8: Esquema de los tipos de distribución

ACTIVIDAD 1:

-Observa la imagen siguiente y contesta a las siguientes preguntas:

Figura 9: Imagen de un rebaño de ovejas en el campo

a) ¿Qué elementos de los que se observan forman parte de la biocenosis?
b) ¿Qué elementos pertenecen al biotopo?

Mediante este ejercicio en clase se afianzan los conceptos de biotopo y biocenosis, que están vistos en la teoría.

Descripción de la actividad: El profesor va a proponer esta actividad después de ver el concepto de biotopo y biocenosis. Después de 10 minutos, el profesor preguntará en clase al azar a varios alumnos. De esta forma el profesor podrá ver si los alumnos lo han entendido.

ACTIVIDAD 2:

-Cita ejemplos de especies con distribución al azar, uniforme y en agregados.

En esta actividad realizada en clase, los alumnos tratarán de recordar la distribución de plantas y animales que han visto directamente en el campo o a través de fotografías o de películas. Se hará una puesta en común y al final de la clase, el profesor pedirá el ejercicio por escrito para evaluarlo.

OBJETIVO 3:

Reconocer las distintas funciones que pueden desempeñar los componentes de la biocenosis: productores, consumidores y descomponedores.

CONTENIDOS:

Los seres vivos necesitan materia y energía para mantener y desarrollar su compleja estructura. La energía circula en una única dirección y la materia circula de forma cíclica. Los organismos se pueden clasificar en 3 niveles en cuanto a sus requerimientos de materia y energía:

-**Productores**: son seres vivos autótrofos que constituyen la vía de entrada de la materia y la energía en los ecosistemas. Elaboran moléculas orgánicas, ricas en energía, a partir de materia inorgánica (CO_2, H_20 y sales minerales), utilizando la energía del sol u otras reacciones químicas. Las plantas verdes y algunas bacterias son ejemplos de productores.

-**Consumidores**: Son seres vivos heterótrofos que no son capaces de elaborar su propia materia inorgánica, por lo que tienen que comerse a otros para conseguirla. Esta materia orgánica incorporada proporciona, mediante la respiración celular, la energía necesaria para mantener y desarrollar su estructura. Los animales herbívoros y los carnívoros son algunos ejemplos de consumidores.

-**Descomponedores**: Son organismos heterótrofos que obtienen sus nutrientes mediante la descomposición de cadáveres y restos orgánicos de cualquier nivel trófico. Son algunas especies de hongos y bacterias.

ACTIVIDAD 1:

- Preguntar en clase por ejemplos de productores, consumidores y descomponedores.

Para este ejercicio en clase, los alumnos pueden recordar plantas y animales que han conocido y darse cuenta de la categoría a la que pertenecen: productores, consumidores y descomponedores.

Descripción de la actividad: Al final de la explicación teórica, el profesor va a proponer este ejercicio. Los alumnos se dividen en grupos de 3 ó 4 personas y van a escribir todos los ejemplos que se les ocurran. Después de 10 minutos, un portavoz de cada grupo va a poner en la pizarra su lista y entre todos corregiremos los ejemplos que estén incorrectos.

ACTIVIDAD 2:

-Nos encontramos con un bosque mediterráneo en el que hay una serie de especies, que tienen un papel como productores, consumidores primarios y secundarios, y descomponedores. Relaciona cada especie con su papel y pon ejemplos de otras especies que conozcas:

1)Hongo	a)Productor
2)Lagarto	
3)Águila culebrera	b)Consumidor primario
4)Ortiga	
5)Mariposa	c)Consumidor secundario
6)Golondrina	
7)Serpiente	d)Descomponedor
8)Encina	
9)Bacteria	

Este es un ejercicio sencillo que pueden hacer en clase o en casa, para repasar especies ya conocidas y relacionarlas con su función en el ecosistema.

Descripción de la actividad: es una actividad de refuerzo, de fijar conceptos básicos. Si hay tiempo en clase los alumnos lo pueden hacer en clase, si no en casa. Se recoge la actividad de cada alumno y se evalúa. De esta forma se puede saber si algunos alumnos no siguen el ritmo de sus compañeros y si tienen dudas en los conceptos básicos.

OBJETIVO 4:

Defender la necesidad de reciclar la materia en los ecosistemas.

CONTENIDOS:

La materia fluye de manera **cíclica** en el ecosistema. La materia se reutiliza una y otra vez formando parte de los seres vivos. Esta reutilización es posible gracias a las relaciones tróficas que se establecen entre las distintas especies cuando se alimentan.

ACTIVIDAD 1:

-Plantear una cuestión en clase: En la naturaleza todo se reutiliza. ¿Cómo podemos reutilizar nosotros también para cuidar la naturaleza?

La actividad consiste en que cada alumno realice una lista de los materiales que usan y que se pueden reutilizar para proteger la naturaleza. Este ejercicio fomenta la imaginación y la puesta en común resulta muy enriquecedora.

Descripción de la actividad: Una vez planteada la pregunta en clase, los alumnos se dividen en grupos de 3 ó 4 personas, y van a hacer una lista con materiales de su vida cotidiana que se pueden reutilizar. Después de 10 minutos, un portavoz de cada grupo va a poner en la pizarra su lista y entre todos debatiremos si esas maneras de reutilizar son efectivas o no.

OBJETIVO 5:

Distinguir las diferentes formas de representar y comparar los diferentes niveles tróficos del ecosistema

CONTENIDOS:

Las **pirámides tróficas** son representaciones gráficas que permiten estudiar los diferentes niveles tróficos en un ecosistema

Hay 3 tipos de pirámides tróficas:

-Pirámides de **números**: sirven para representar el número de individuos de cada nivel trófico.

-Pirámides de **biomasa**: representa la biomasa o cantidad de materia orgánica por unidad de superficie (g/m^2) o de volumen (g/m^2) presente en cada nivel trófico en un momento concreto.

-Pirámides de **energía**: representa la energía que es transferida a cada nivel trófico. La mayor parte de energía la usan los productores y va disminuyendo hasta los últimos niveles.

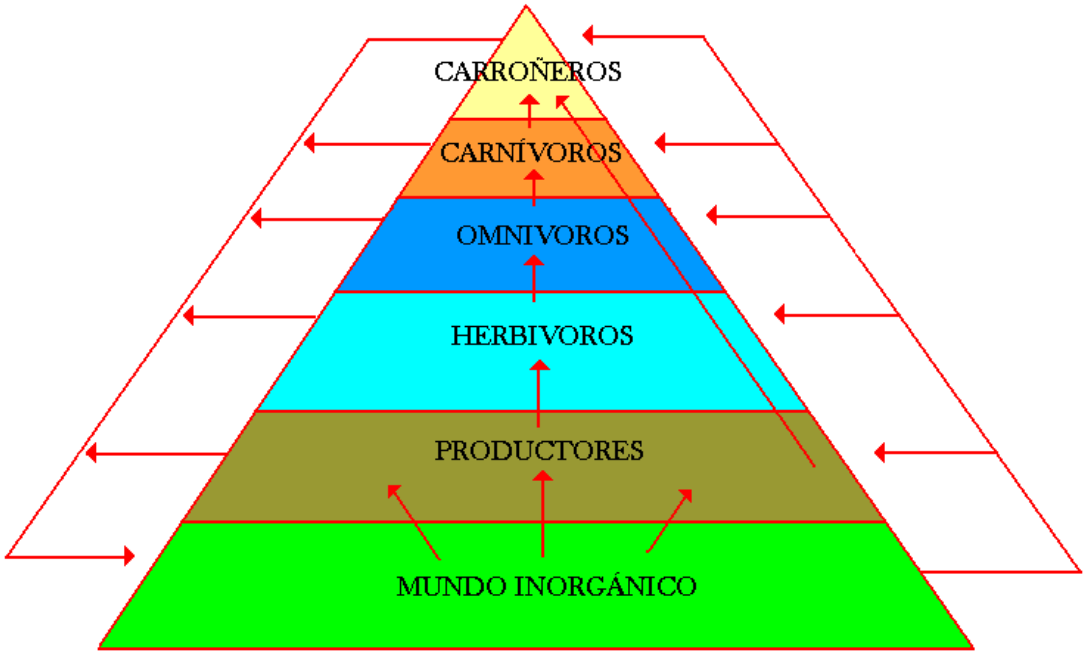

Figura 10: Pirámide trófica

La transferencia de materia y energía en los ecosistemas se realizan mediante cadenas y redes tróficas.

Una **cadena trófica** es una secuencia lineal de relaciones alimentarias entre los seres vivos de un ecosistema, en la que cada especie constituye un eslabón de la cadena:

PRODUCTOR → CONSUMIDOR PRIMARIO → CONSUMIDOR SECUNDARIO →CONSUMIDOR FINAL

Una **red trófica** es el conjunto de relaciones alimentarias entre los organismos de una comunidad. En los ecosistemas reales, las relaciones alimentarias no son lineales, sino que las diferentes cadenas tróficas se entrecruzan creando redes tróficas.

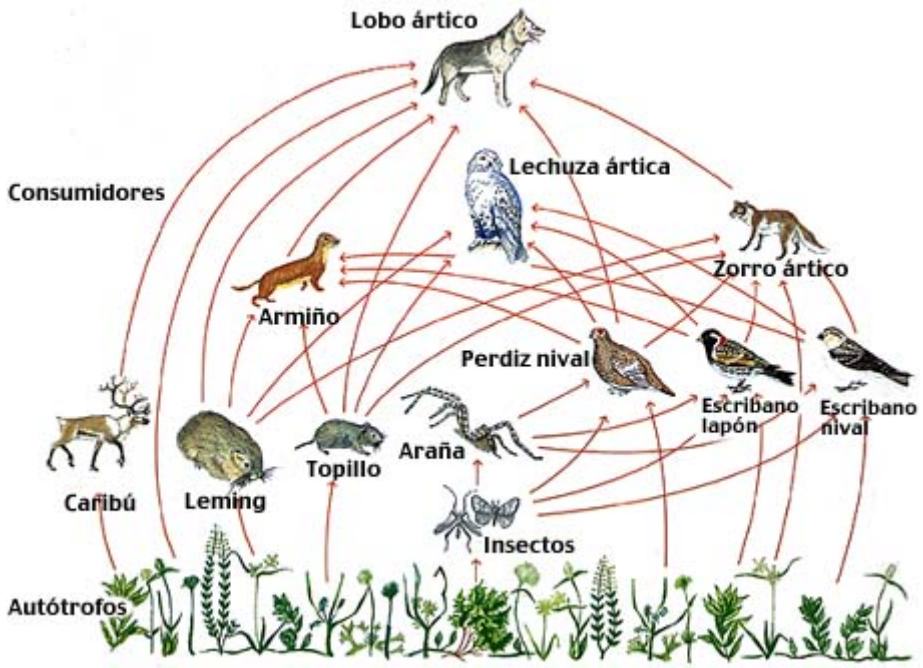

Figura 11: Esquema de un ejemplo de red trófica

ACTIVIDAD 1:

-<u>En un ecosistema se ha medido la biomasa obteniéndose 890g de productores, 79g de herbívoros y 8g de carnívoros por cada metro cuadrado. Elabora una pirámide trófica en la que 1 cm represente 100g/m^2. ¿Es una pirámide normal o invertida?</u>

Mediante este ejercicio se desarrolla la competencia matemática, además de ayudar a fijar los contenidos de este apartado, sobre las pirámides tróficas.

Descripción de la actividad: Después de la explicación teórica, se plantea este ejercicio para casa. Los alumnos tienen que demostrar sus habilidades gráficas para realizar la pirámide con la escala adecuada. Al día siguiente, en clase, el profesor mandará a un alumno a dibujar en la pizarra la pirámide y preguntará al resto si es normal o invertida. Mientras el alumno dibuja su pirámide en la pizarra, el profesor irá pasando por las mesas para ver las pirámides de todos los alumnos poniendo notas.

ACTIVIDAD 2:

-<u>¿Qué redes tróficas conocéis de vuestro entorno?</u>

Este ejercicio consiste en que los alumnos propongan redes tróficas con animales y plantas dándose cuenta de la importancia de estas redes.

Descripción de la actividad: Después de la parte teórica, el profesor plantea esta cuestión en clase. El profesor hará grupos de 4 o 5 personas, y les dará un libro de zoología a cada grupo. Después de 20 minutos de trabajo, se elige un portavoz de cada grupo que propondrá una red trófica, ante el resto de compañeros, representándola en la

pizarra. Durante el desarrollo de la actividad el profesor ayudará con posibles dudas y analizará el funcionamiento de los grupos, dándose especial cuenta de la participación en cada grupo de todos los alumnos.

OBJETIVO 6:

Explicar el mecanismo de transmisión de materia y energía en el ecosistema

CONTENIDOS:

La **materia** fluye de forma **cíclica** en los ecosistemas, se reutiliza una y otra vez formando parte de los seres vivos.

Los *productores primarios*, plantas y algas, son los que concentran la mayor parte de la materia del mundo vivo (99% del total). Son organismos fotosintéticos lo que significa que producen la materia orgánica necesaria para su alimentación a partir de la energía luminosa del sol, del CO_2 atmosférico y de agua. La energía luminosa se convierte en energía química de las moléculas que forman las plantas y algas. Parte de esta energía la emplean los organismos para realizar sus funciones vitales y el resto se almacena en forma de materia o biomasa vegetal.

Los *herbívoros o consumidores primarios* se alimentan de plantas y algas. Gran parte de la energía química de la materia vegetal digerida por estos animales va a ser utilizada para realizar todas sus funciones vitales (búsqueda de alimento, ingestión, digestión, apareamiento, cuidado de la prole, defensa, etc.); una parte importante de la materia vegetal consumida se elimina sin digerir y una pequeña fracción de la energía química consumida por los consumidores primarios se convierte en nueva materia o biomasa animal. Esta materia animal de los herbívoros constituye la energía disponible para el los carnívoros o consumidores secundarios. También en este caso una pequeña parte de la materia orgánica del cuerpo de los herbívoros se incorpora al cuerpo de los carnívoros. Así sucede con el resto de niveles tróficos y tras la muerte de los individuos la materia orgánica pasa a ser descompuesta por los descomponedores y convertida en materia inorgánica usada por los productores como nutrientes esenciales para su desarrollo.

Sin embargo, el flujo **de la energía en los ecosistemas** es **unidireccional**: la energía solar es transformada por las plantas en energía química y devuelta al medio en forma de energía calorífica.

La **eficiencia ecológica** es la razón entre la energía asimilada y la energía consumida por un nivel trófico o un ecosistema. Para entender la eficiencia ecológica se aplica la regla del diez por ciento. La **regla del diez por ciento** establece que, por término

medio, sólo el 10% de la energía transferida en cada nivel trófico es almacenada en el tejido corporal. De este modo, del total de la energía de los *productores*, sólo el 10% forma parte de los tejidos de los *consumidores*. El otro 90% se usa en el metabolismo o es expulsada en forma de heces, que son utilizadas por *detritívoros* y *descomponedores*.

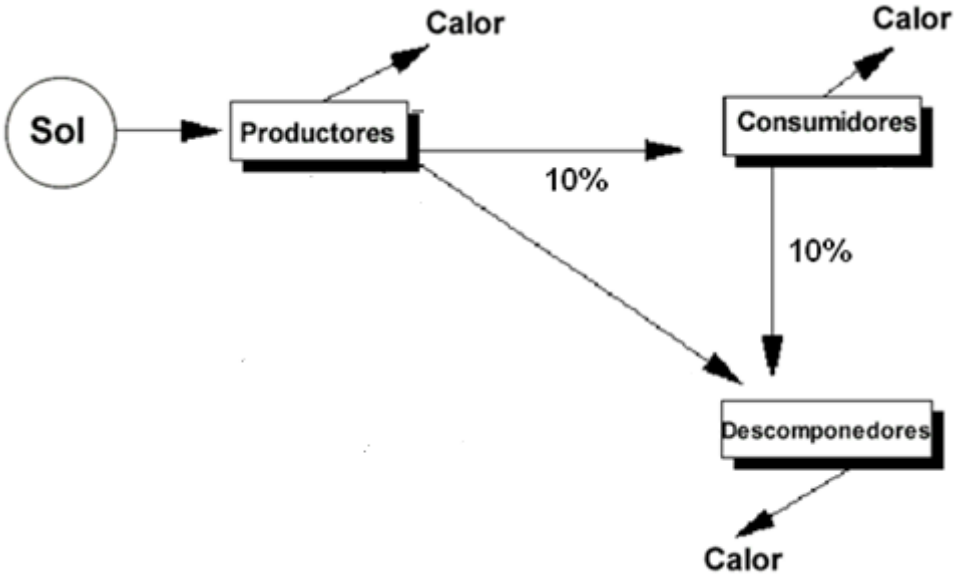

Figura 12. Flujo energético en las cadenas tróficas y regla del 10%

ACTIVIDAD 1:

-Calcula la eficiencia ecológica de un animal que, al ingerir 3 kg de alfalfa, aumenta su masa 500 g ¿Se cumple la regla del 10%?

Mediante este ejercicio se desarrolla la competencia matemática y al mismo tiempo se ayuda al alumno a fijar los conceptos de eficiencia ecológica y de la regla del 10%.

El ejercicio se hace y corrige en clase y en él los alumnos comprobarán que en la naturaleza no todo es exacto y la regla del 10% es una simplificación muy cercana a la realidad.

OBJETIVO 7:

Diferenciar entre hábitat y nicho ecológico

CONTENIDOS:

Nicho ecológico: Cada especie o población tiene una estrategia de supervivencia diferente que incluye la forma de alimentarse y su forma de evitar ser comida por un depredador. Todo esto, unido al espacio físico que ocupa y su relación con el medio físico constituye el nicho ecológico de la especie. Una especie puede ocupar distintos nichos ecológicos en diferentes ecosistemas en función del alimento disponible, de la presencia o no de especies competidoras y de las condiciones fisicoquímicas del lugar.

Así por ejemplo el nicho ecológico de una nutria es ser un animal carnívoro, asociado a ríos, que captura peces y otros animales, y necesita aguas limpias para vivir. La nutria compite en el mismo hábitat con otros animales que también capturan peces.

El **hábitat** es el lugar que reúne las características ambientales necesarias para la supervivencia y reproducción de una especie. Así por ejemplo, el hábitat de una nutria es un río.

ACTIVIDAD 1:

-Establece la diferencia entre hábitat y nicho ecológico a través de un ejemplo.

Es importante para esta actividad que el alumno no se limite a dar una definición de cada uno de los conceptos, sino que se centre en las diferencias entre ambos. Mediante este ejercicio se fomenta la capacidad de análisis y de síntesis y su capacidad de expresarse.

Descripción de la actividad: El profesor va a plantear la cuestión para que la hagan en casa. La actividad ayudará a fijar los conceptos tratados previamente en clase. En la sesión siguiente, entre todos los alumnos irán diciendo las diferencias entre hábitat y nicho a través de sus ejemplos y el profesor irá corrigiendo si es preciso.

OBJETIVOS 8 Y 9:

Distinguir los principales parámetros tróficos: producción bruta, producción neta, productividad y tiempo de renovación.

Adquirir los conceptos de producción neta, fotosíntesis y respiración en el ecosistema.

CONTENIDOS:

La **producción** es la cantidad de biomasa generada en un ecosistema por unidad de tiempo y unidad de superficie.

Según el nivel trófico, se puede distinguir entre la *producción primaria*, generada por los autótrofos y la *producción secundaria*, generada por consumidores y descomponedores.

Sólo una parte de la energía que recibe un nivel trófico se almacena como biomasa, así podemos distinguir entre:

-**Producción bruta**: cantidad total de energía asimilada por un nivel trófico en un tiempo determinado.

-**Producción neta**: es la producción bruta menos la consumida en la respiración celular.

La **producción neta de un ecosistema**, por tanto, es la cantidad de energía asimilada en la fotosíntesis menos la que se pierde en la respiración de todos los niveles tróficos.

PNE=PPB-(Rp+Rc)

PNE: producción primaria neta

PPB: producción primaria bruta

Rp: respiración de los productores

Rc: respiración de los consumidores

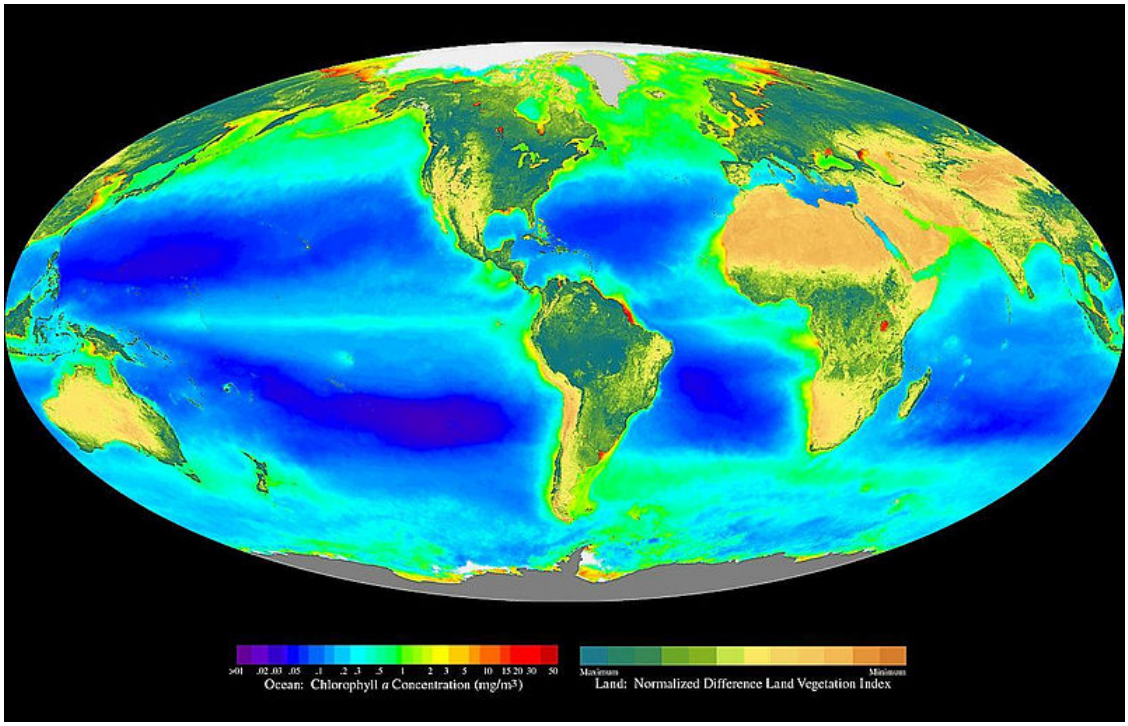

Figura 13: Producción primaria bruta en el año comprendido entre septiembre de 1997 y agosto de 1998. (SeaWiFS Project, NASA). En la superficie terrestre, los colores verdosos indican los lugares con más producción primaria bruta y los colores marrones los lugares donde menos producción primaria bruta se produce. En el océano, los colores más azulados son los de menos producción, mientras que los colores más rojizos son los que más producción tienen.

La **productividad** o **tasa de renovación** (en porcentaje) de un ecosistema es el cociente que resulta de dividir la producción neta del ecosistema entre su biomasa:

Productividad= Producción neta/Biomasa

Tasa de renovación= Producción neta x 100/ Biomasa

El **tiempo de renovación** de un ecosistema es el tiempo que tarda en renovar su biomasa. Se define como:

Tiempo de renovación= Biomasa/ Producción neta del ecosistema

ACTIVIDAD 1:

-La producción primaria bruta de un ecosistema de 10 km^2 es de $4g/m^2$ ·día y el gasto en respiración de las plantas es de $1g/m^2$·día. Calcula la producción neta del ecosistema.

-En el parque al lado del instituto de unos 2000 m^2 de superficie se ha calculado que su biomasa es de 75 kg/m^2 y tiene una producción primaria bruta de 25 g/m^2. Calcular: biomasa total del parque, producción primaria bruta anual, producción primaria neta anual (respiración=60%), productividad, tasa de renovación.

Estos ejercicios están destinados a ejercitar la competencia matemática y a aplicar los conocimientos teóricos explicados en clase.

Descripción de la actividad: El profesor propone estos 2 problemas numéricos en clase, justo después de explicar los conceptos de producción bruta, producción neta, productividad, tiempo de renovación y tasa de renovación. Así, los alumnos pueden aplicar las fórmulas en los problemas. Se hace en clase para que vayan preguntando al profesor las dudas al hacer los problemas. Cuando el profesor observe que la mayoría de alumnos han terminado irá preguntando al azar por las soluciones. Saldrán 2 alumnos a la pizarra para resolver los ejercicios delante de sus compañeros, lo que permitirá que se auto-evalúen. Al final de la clase, el trabajo realizado por todos los alumnos se recogerá para su evaluación por el profesor.

OBJETIVOS 10 Y 11:

Explicar los principales ciclos biogeoquímicos: ciclo del carbono, ciclo del nitrógeno y ciclo del fósforo.

Evaluar las influencias que nuestras actividades tienen sobre los ciclos

CONTENIDOS:

Un **ciclo biogeoquímico** es el recorrido que sigue un elemento químico pasando, alternativamente, por el medio físico y por los organismos. Estos ciclos pueden ser sedimentarios (su reservorio principal está en la litosfera) o gaseosos (su reservorio principal es la atmósfera)

Existen 3 grandes ciclos: ciclo del fósforo, ciclo del carbono y el ciclo del nitrógeno. Estos ciclos son importantes porque en ellos participan todos los organismos presentes en los distintos niveles tróficos.

El **ciclo del fósforo**: la principal reserva de fósforo está en las rocas sedimentarias. La erosión de estas rocas libera los fosfatos que las aguas de escorrentía arrastran hacia el mar. En el mar, los fosfatos son utilizados por el plancton, ingresando en las redes tróficas marinas, o se acumulan en forma de sedimentos en el fondo marino.

En los ecosistemas terrestres, los vegetales incorporan el fósforo a las cadenas tróficas absorbiendo los fosfatos a través de sus raíces. Los restos orgánicos y esqueletos son

atacados por organismos descomponedores, devolviendo el fósforo al medio, y así los seres autótrofos pueden reutilizarlo.

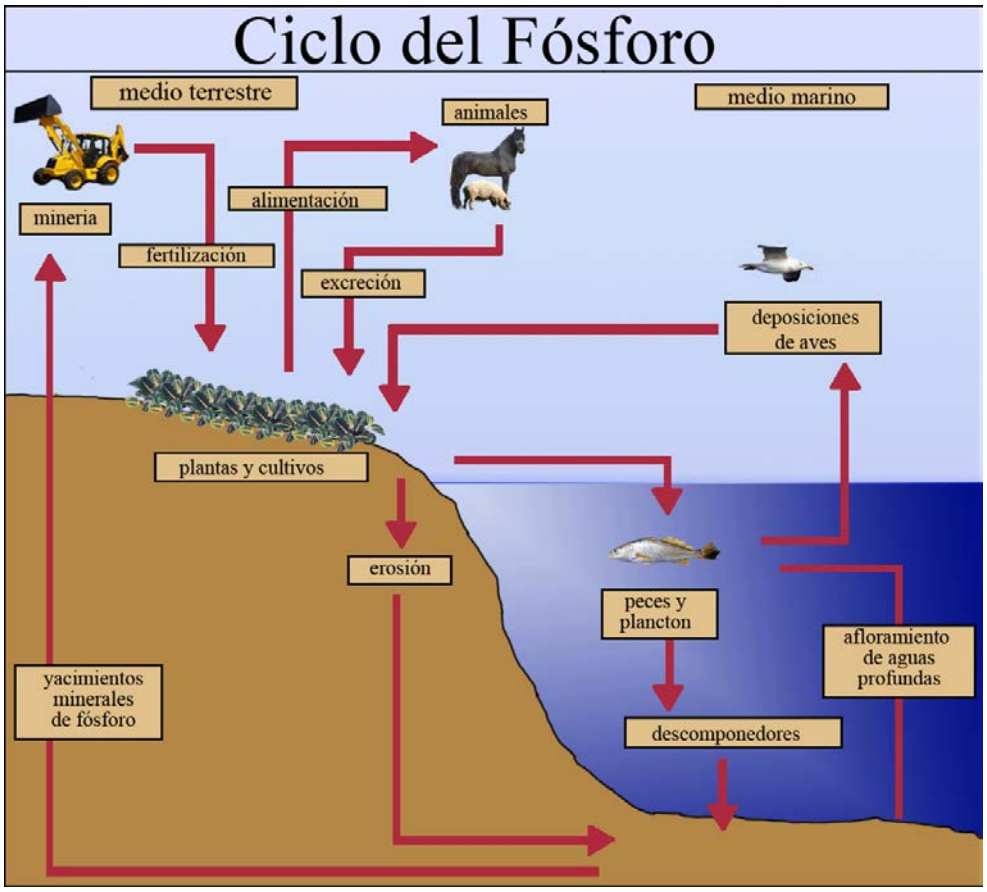

Figura 14. Esquema del ciclo del fósforo.

Una vez el fósforo llega al mar, tiene muy difícil retorno al medio terrestre. Lo puede hacer mediante las aves marinas, que recogen el fósforo que pasa a través de cadenas tróficas marinas y lo depositan en tierra con sus excrementos. La otra forma se realiza mediante el levantamiento geológico de los sedimentos del océano sobre el nivel del mar, pero es un proceso que tarda millones de años. Esta dificultad en el retorno del fósforo al medio terrestre provoca que los ecosistemas suelan tener un déficit de fósforo convirtiéndose en el principal factor limitante de producción primaria de los ecosistemas.

Figura 15: En el ciclo del fósforo éste que pasa a través de cadenas tróficas marinas y algunas aves lo depositan en tierra con sus excrementos

El **ciclo de carbono**: el carbono es escaso en la corteza terrestre, pero es abundante en la atmósfera o disuelto en forma de CO_2. Forma parte de las rocas calizas, del carbón y del petróleo.

Este ciclo tiene diferentes etapas:

1) **Fotosíntesis y respiración**: los organismos autótrofos captan el CO_2 de la atmósfera produciendo moléculas orgánicas que se pueden incorporar a los organismos heterótrofos mediante la ingesta de alimentos. Tanto autótrofos como heterótrofos utilizan las moléculas orgánicas para su respiración celular liberando CO_2 al medio.

2) **Incorporación del carbono inorgánico**: algunos organismos acuáticos utilizan el CO_2 disuelto en el agua para construir sus conchas o caparazones. Al morir estos organismos, sus conchas se depositan y sedimentan, incorporándose al ciclo de las rocas, hasta que la actividad volcánica posterior devuelva este CO_2 a la atmósfera.

3) **Fermentación**: los microorganismos heterótrofos anaeróbicos descomponen la materia orgánica en ausencia de oxígeno, produciendo CO_2 y otras moléculas orgánicas.

4) **Combustión**: las rocas organógenas, como el carbón y el petróleo, acumuladas en algunos yacimientos liberan el CO_2 a la atmósfera después de su combustión, sobre todo por actividades humanas.

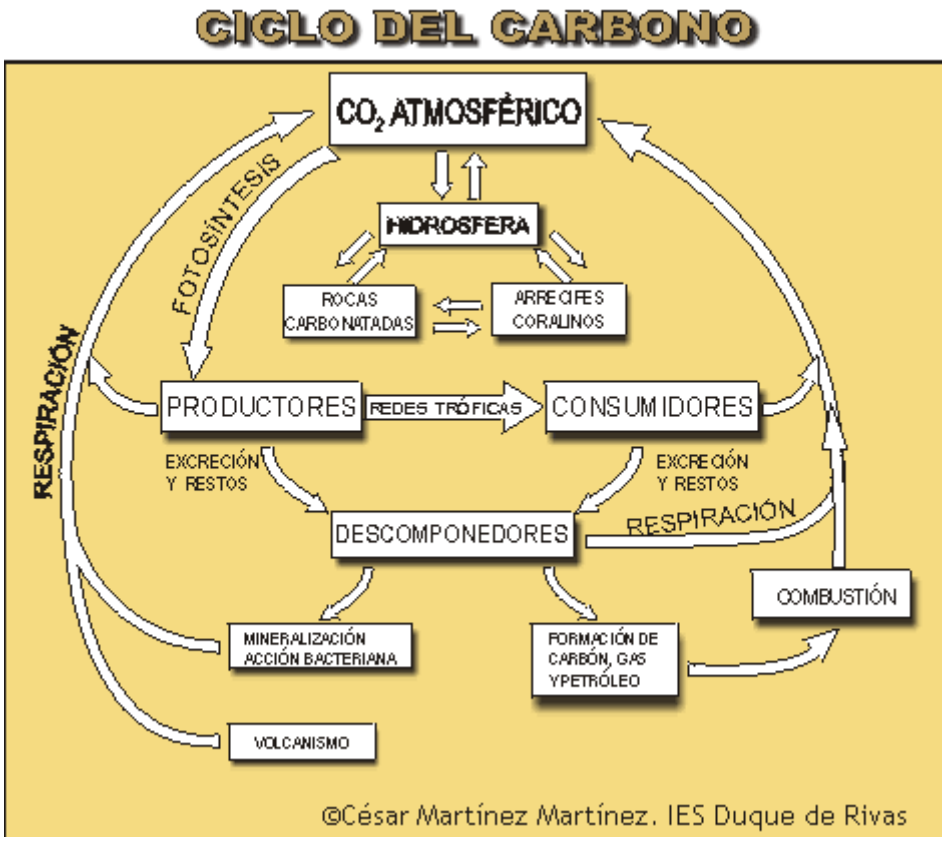

Figura 16: Esquema del ciclo del carbono.

El **ciclo del nitrógeno**: El nitrógeno es el principal componente de la atmósfera (78% en volumen). Pero este gas sólo puede incorporarse a las moléculas orgánicas por la acción de algunas bacterias y algas microscópicas. En este ciclo tenemos 5 etapas principales:

1) **Fijación del nitrógeno atmosférico**: los productores incorporan el nitrógeno en forma de ion amonio o nitrato. Esta fijación puede darse por fijación atmosférica, por la energía de las tormentas, por la fijación industrial a través de los fertilizantes que hace que el nitrógeno pase a los ecosistemas y por la fijación biológica, que es la principal forma de incorporación del nitrógeno atmosférico. La fijación biológica es llevada a cabo por algunas bacterias simbiontes del género *Rhizobium*, presentes en las raíces de leguminosas y bacterias libres en el suelo.

2) **Nitrificación**: es la transformación del ion amonio en nitrato y es realizado por bacterias del suelo. Este proceso permite a las plantas adquirir el nitrógeno.

3) **Asimilación**: es la incorporación del nitrógeno a los aminoácidos y a otras moléculas orgánicas de los organismos autótrofos.

4) **Amonificación**: la mayor parte del nitrógeno del suelo procede de la descomposición de la materia orgánica depositada tras la muerte de los seres vivos. Esta materia

orgánica contiene moléculas orgánicas ricas en energía que aprovechan algunas bacterias y hongos del suelo, liberando nitrógeno en forma de ion amonio que puede ser reutilizado por los seres vivos.

5) **Desnitrificación**: en los suelos saturados de agua, con poco oxígeno, se favorece el crecimiento de microorganismos anaeróbicos, que tienen la capacidad de obtener energía transformando los nitratos del suelo en nitrógeno, que es reintegrado de nuevo a la atmósfera.

ACTIVIDAD 1:

-El ser humano a lo largo de su historia ha modificado el ciclo del carbono. Esta modificación se ha intensificado durante el último siglo. Busca información a través de internet o a través de libros y obtén, al menos dos impactos humanos sobre el medio ambiente que alteren este ciclo.

Descripción de la actividad: El profesor propone este ejercicio para casa una vez que ha terminado de explicar los ciclos biogeoquímicos. El objetivo de la actividad es que el alumno sea capaz de integrar los conocimientos sobre el ciclo del carbono que ha adquirido por primera vez en esta unidad y los conocimientos sobre el CO_2 y el cambio climático que traía de cursos anteriores. En la sesión siguiente, los alumnos, con la ayuda de la información que han encontrado, expondrán los posibles impactos que el hombre ejerce sobre el ciclo del carbono. El profesor pondrá los impactos que vayan diciendo los alumnos en la pizarra para que los alumnos tengan una visión global.

ACTIVIDAD 2:

-En el mundo hay intereses contrapuestos. Imaginemos 3 personas: un ecólogo, un ecologista y un cazador: ¿cuáles son sus intereses respecto al medio ambiente? Investiga en internet, libros u otros medios sobre los grupos ecologistas europeos y averigua cuáles son sus objetivos. ¿puede un ecólogo no ser ecologista? ¿un ecologista tiene que ser forzosamente ecólogo?¿qué tienen en común un cazador y un ecologista?

Descripción de la actividad: La actividad va a ser en grupos. La clase va a dividirse en 3 bandos que van a defender a cada persona del ejercicio: ecólogo, ecologista y cazador. Cada grupo, fuera de clase realizará la tarea de investigación. En la siguiente sesión se realizará la exposición de cada grupo y empezará el debate, que el profesor moderará y dirigirá haciendo las preguntas del enunciado del ejercicio. Se plantearán unas normas iniciales de respeto. Al final, el profesor sacará unas conclusiones que escribirá en la pizarra. Con este ejercicio, fomentamos que el alumno razone y empiece a crearse sus propias opiniones.

OBJETIVOS 12 Y 13:

Demostrar que el ecosistema es un sistema dinámico que tiende al equilibrio

Explicar diagramas causales sencillos

CONTENIDOS:

El ecosistema es un sistema abierto capaz de mantener su estructura gracias a la energía que recibe desde fuera de sus límites. Cada ecosistema está compuesto por **variables** (elemento cuyo valor puede cambiar con el tiempo) que interactúan entre sí mediante **influencias** (efecto producido sobre una variable). Ejemplos de variables son la temperatura, la humedad y la cantidad de CO_2 atmosférico. Un ejemplo de influencia es la que existe entre las variables temperatura y cantidad de CO_2 en la atmósfera: al aumentar la cantidad de CO_2 atmosférico, la temperatura aumentará.

Un ecosistema es un sistema en equilibrio. Las relaciones que hay en el ecosistema se pueden describir mediante **diagramas causales**, que son representaciones gráficas construidas con palabras que indican las variables y flechas que simbolizan las influencias entre las variables. Las flechas van acompañadas de un **signo positivo o negativo** indicando el tipo de influencia. Si un cambio en una variable, produce un cambio del mismo signo en la segunda variable, entonces la influencia es positiva. En cambio, si la primera variable origina un cambio de distinto signo en la segunda variable, la influencia es negativa.

El ecosistema está regulado. Las variables del ecosistema interactúan entre sí mediante circuitos cerrados llamados **ciclos de realimentación o feedback**. Son diagramas causales que se cierran formando ciclos cerrados. Estos ciclos pueden ser:

-**Ciclos positivos**: cuando todas las influencias que intervienen tienen signo positivo o hay un número par de influencias de tipo negativo. Un ciclo positivo es inestable, debido a que un cambio en una de las variables conduce a otro cambio en otra variable, rompiéndose el equilibrio. Un posible ejemplo de ciclo positivo es el de la temperatura frente al CO_2 atmosférico. Al aumentar el CO_2 atmosférico aumenta la temperatura y esto provoca que el CO_2 disuelto en los océanos se libere en mayor cantidad a la atmósfera, aumentando por tanto la concentración de CO_2 en la atmósfera, y así sucesivamente. El CO_2 atmosférico, el CO_2 disuelto en los océanos y la temperatura son las variables. Las 3 influencias entre las 3 variables del ciclo serían positivas. Por tanto, si las 3 influencias son positivas, el ciclo es positivo.

-**Ciclos negativos**: cuando existe un número impar de influencias de signo negativo. Un ciclo negativo es estable, ya que un desplazamiento de su posición de equilibrio es

contrarrestada y la variable vuelve a su condición de equilibrio inicial. Un buen ejemplo de ciclo negativo es el modelo depredador-presa.

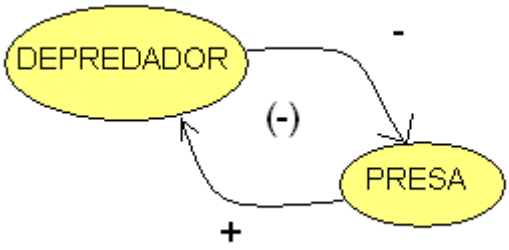

Figura 17: Diagrama causal depredador-presa. En este caso es ciclo de realimentación, ya que es cerrado.

Las variables son el número de depredadores y de presas. Los depredadores ejercen una influencia negativa sobre las presas, puesto que si el número de depredadores aumenta, la población de presas disminuirá. Además, la influencia de las presas sobre los depredadores es positiva, ya que un incremento o disminución del número de presas conlleva, un aumento o decrecimiento de la población de depredadores.

Este ciclo tiene signo negativo, lo que significa que cualquier cambio en alguna variable, va a ser compensado y se mantendrá el equilibrio del ecosistema.

Estos diagramas causales implican una situación de equilibrio en un ecosistema, del que a veces no somos conscientes. Según el artículo “Ecosistemas al borde del colapso” de la revista Investigación y Ciencia, el efecto de un cambio en un ecosistema es más importante del que podemos imaginar. Los investigadores realizaron un experimento introduciendo en un lago una especie invasora, la perca americana. En sólo dos años se alteró mucho el ecosistema, desapareciendo los depredadores naturales dominantes, devorados por la especie invasora y sólo aparecían en el lago pocos y pequeños peces. La conclusión es que cualquier cambio en una variable de un ecosistema tiene influencias en el resto, en este caso es una influencia perjudicial para el ecosistema.

ACTIVIDAD 1:

-Observa la gráfica, referida a las curvas de crecimiento de las poblaciones de linces y conejos en un bosque boreal de Canadá y responde a las cuestiones siguientes:

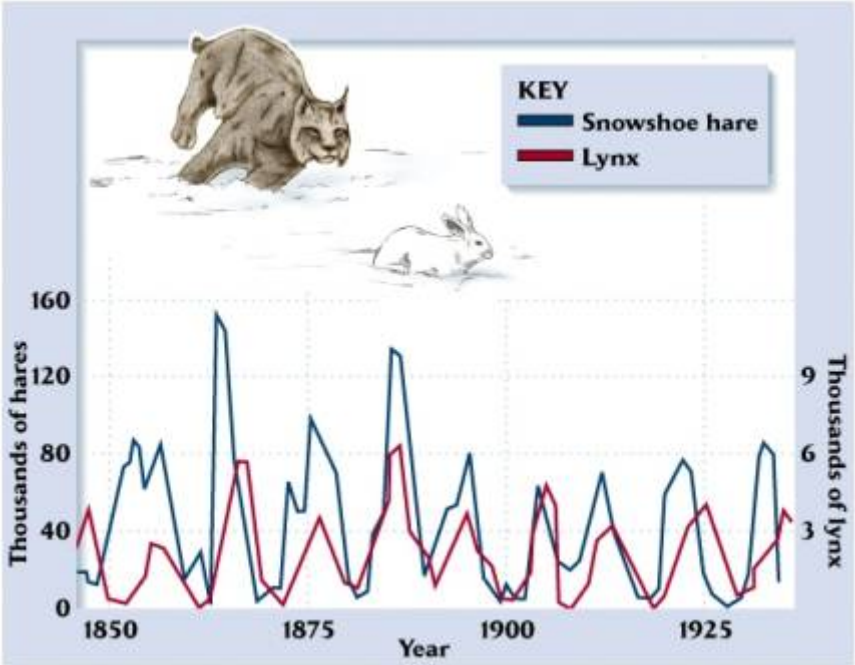

Figura 18: Diagrama de curvas de crecimiento de poblaciones de linces y conejos. Se representa en rojo la población de linces y en azul la de conejos.

1) ¿Qué ocurre con las poblaciones de ambas especies en torno al año 1865? Explica razonadamente los cambios producidos

2) ¿Qué ocurriría si se eliminasen todos los linces del ecosistema?¿y si desapareciesen los conejos? Recuerda que los conejos no son la única presa de la que se alimentan los linces.

Este ejercicio, que los alumnos realizarán en casa, consiste en interpretar la gráfica, con lo que desarrollarán la competencia matemática. Deben razonar qué sucede en este modelo depredador-presa y ver la relación existente en un caso real.

Descripción de la actividad: El profesor propone esta actividad que los alumnos deberán hacer en casa. En la sesión siguiente, todos los alumnos deben entregarle la gráfica resuelta para poder poner nota. Un alumno saldrá a la pizarra a dibujar la gráfica, y varios de sus compañeros tendrán que resolver las preguntas teniendo en cuenta la gráfica.

ACTIVIDAD 2:

-Investiga qué es el albedo y elabora un diagrama causal con las variables albedo, temperatura media de la tierra y deforestación y responde a las siguientes cuestiones.

1) ¿Qué influencia puede ejercer la variación del albedo en la temperatura media de la Tierra?

2) ¿El albedo aumenta o disminuye la deforestación tropical masiva?

3) ¿Qué consecuencias puede tener la deforestación masiva para el clima de la tierra?

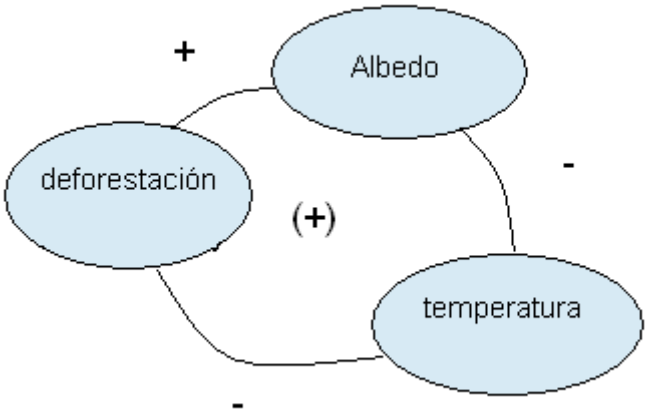

Figura 19: Diagrama causal del albedo, deforestación y la temperatura

La actividad propuesta se realizará en casa y consiste en que el alumno busque información sobre un concepto nuevo: el albedo y aplicando el concepto haga un diagrama causal, semejante a los vistos en clase, en el que se relacionen las variables: albedo, deforestación y temperatura. A partir del diagrama elaborado responderá de forma razonada a las preguntas formuladas.

En la sesión siguiente, varios alumnos leerán en alto la información que han conseguido y otro alumno dibujará en la pizarra su propuesta de diagrama causal. El profesor irá analizando, junto con los alumnos, el diagrama causal dibujado en la pizarra.

OBJETIVO 14:

Definir el concepto de sucesión, su origen y clasificación

CONTENIDOS:

Los elementos que conforman un ecosistema sufren cambios y tienden a alcanzar una situación estable o **comunidad clímax**, que es el estado óptimo del ecosistema en el que dejan de apreciarse cambios. Aunque a este estado no se suele llegar realmente, siempre hay cambios, los ecosistemas siempre varían en el tiempo, no hay un estado de equilibrio, sólo lo es aparentemente. En ecología no puede hablarse de equilibrio. Los ecosistemas están sujetos a perturbaciones y a cambios graduales frente al paradigma clásico de estabilidad.

Un ejemplo de comunidad clímax es un bosque mediterráneo de encinas. La situación de estabilidad se produce a lo largo de cientos de años, pero se puede ver alterada por una perturbación, como un incendio, una inundación, o un huracán. Después de la

perturbación, las encinas se destruyen y el resto de plantas también. Se abren claros y empiezan a regenerarse las especies que se han destruido. El bosque madura, aumenta la biomasa, hasta alcanzar la comunidad clímax.

La **sucesión ecológica** es el cambio secuencial producido en la estructura de la comunidad a lo largo del tiempo.

Hay 2 tipos de especies que participan en la sucesión:

-**Pioneras**: las que colonizan primero el territorio. Son de pequeño tamaño, tienen un tiempo de vida corto y un rápido crecimiento y dispersión. Su estrategia de supervivencia está en la elevada capacidad de reproducción.

-**Tardías**: suceden a las pioneras y se caracterizan por su mayor tamaño, tiempo de vida largo y un crecimiento lento. Sus tasas de natalidad y mortalidad son bajas.

Sucesión primaria: es la que se produce en un lugar que previamente no estaba ocupado por una comunidad. Es decir, en una superficie nueva para su colonización, como por ejemplo ocurre en una isla recién emergida, en un campo de lava o en una morrena.

Sucesión secundaria: es la que se produce, después de una perturbación, en sitios previamente ocupados por una comunidad. Una perturbación es un fenómeno que altera la estructura de una comunidad. Esta perturbación puede ser de origen natural o de origen antrópico. Como ejemplos de perturbaciones tenemos los incendios, los huracanes, las inundaciones y la deforestación.

La sucesión secundaria puede empezar a partir de cualquier etapa de la sucesión y su evolución va a ser más rápida normalmente que una primaria, puesto que quedan semillas e individuos de la comunidad que estaba anteriormente.

ACTIVIDAD 1:

-<u>Las especies vegetales capaces de fijar el nitrógeno atmosférico son las primeras en colonizar un territorio, ¿Por qué crees que ocurre esto?</u>

En esta actividad relacionamos el concepto de sucesión primaria con el ciclo del nitrógeno. Sólo unas pocas especies vegetales pueden fijar el nitrógeno. El resto son dependientes de las especies fijadoras de nitrógeno para su adquisición. Por este motivo, las primeras especies vegetales que son capaces de colonizar un terreno son las especies fijadoras de nitrógeno. Si no fuera así, no podrían vivir las especies más tardías.

Con esta actividad se desarrolla la capacidad de razonar y relacionar conceptos.

Descripción de la actividad: La actividad será propuesta para hacer en clase, después de la teoría. El profesor dejará 15 minutos para que los alumnos piensen y escriban su

respuesta. El profesor preguntará por la respuesta e irá dibujando en la pizarra las sucesiones que dan los alumnos. Al final, entre todos se razonará la respuesta correcta. Los escritos de los alumnos se recogen al final de la clase y serán evaluados por el profesor.

ACTIVIDAD 2:

-Buscad información en internet, sobre las principales características de una comunidad clímax.

Descripción de la actividad: El profesor dividirá la clase en varios grupos y asignará a cada grupo un bioma. Cada grupo, fuera de clase, buscará la información sobre una comunidad clímax perteneciente al bioma asignado. Se dejaran varios días para que los componentes de los grupos puedan reunirse, busquen la información y la organicen en un soporte de libre elección que mostrarán al resto de grupos el día asignado para la puesta en común. Esta actividad ayuda a los alumnos a adquirir una visión global de todos los biomas y para el desarrollo de la competencia digital.

OBJETIVOS 15 Y 16:

Identificar el suelo y sus componentes.

Explicar el proceso de formación del suelo

CONTENIDOS:

El **suelo** es la parte de la superficie terrestre que proviene de alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella.

Por encima del límite superior del suelo está el aire o una capa de agua poco profunda y por debajo de su límite inferior se encuentra la roca madre a partir de la cual se origina el suelo.

Figura 20: Esquema básico de un suelo

El suelo está formado por 3 componentes: *sólido*, formado por materia mineral y materia orgánica, *líquido*, formado por agua mayoritariamente, y *gaseoso*, procedente de la atmósfera y de la actividad biológica del suelo.

La **formación del suelo** es un proceso en el que intervienen factores como el clima, el relieve, los seres vivos y la roca madre. Las etapas para la formación de un suelo son las siguientes:

-**Meteorización de rocas y minerales**: la roca madre se fragmenta, lo que va a facilitar la circulación del aire y el agua, así como la actividad biótica. Los minerales se alteran químicamente.

-**Acumulación y evolución de materia orgánica**: después de la meteorización, aparecen organismos poblando el suelo. Los restos de estos organismos se acumulan y sufren transformaciones químicas originando el humus.

-**Migración de compuestos originados**: los compuestos que se forman en el suelo son arrastrados hacia zonas más profundas por acción del movimiento del agua. Esto hace que se vayan formando las capas más profundas del suelo.

ACTIVIDAD 1:

-¿Podría encontrarse el mismo tipo de suelo en dos localizaciones geográficas diferentes? Razónalo

Esta es una cuestión para preguntar en clase. Aquí buscamos que el alumno aplique simplemente la lógica.

Descripción de la actividad: Después de explicar qué es el suelo, el profesor planteará en clase esta cuestión. Los alumnos pensarán en dos localizaciones geográficas que conozcan y escribirán razonadamente la respuesta. Posteriormente, el profesor preguntará a los alumnos abriéndose una discusión razonada entre todos los alumnos moderada por el profesor.

OBJETIVO 17

Diferenciar adaptación y aclimatación

CONTENIDOS:

La **adaptación** es un cambio físico o de conducta de los organismos de una especie. Este cambio aparece por un proceso de selección natural, en los organismos que viven en un hábitat concreto. Este cambio mejora su capacidad de supervivencia y a la de su descendencia.

Figura 21: Los dromedarios están bien adaptados a climas secos

Figura 22: Los pingüinos están bien adaptados a climas fríos

Figura 23: Diferencia morfológica entre un zorro ártico y un feneco, se trata de dos cánidos adaptados al frío y al calor respectivamente: Las orejas son mucho más grande en el feneco para refrigerar mejor el cuerpo, mientras que el tamaño de su cuerpo es sensiblemente menor. La capa de grasa del zorro ártico es mucho más grande como adaptación a las bajas temperaturas.

La **aclimatación** es un cambio ocurrido en un individuo que contrarresta las variaciones del medio ambiente. A diferencia de la adaptación, es un cambio que no se produce en el material genético y, por tanto, no se transmite a la descendencia. Un ejemplo de aclimatación sería el desarrollo muscular de las piernas de un ciclista.

ACTIVIDAD 1:

-De las siguientes características, señala cuál consideras adaptación y cuál aclimatación. Razona tu elección.

a) Capa de grasa del oso polar

b) Aletas de la foca

c) Actitud defensiva de un perro guardián

d) Alas de las semillas del olmo

e) Bíceps de los culturistas

f) Gorrión que busca alimento en el patio de los colegios

g) Letargo de la lagartija común..

Este ejercicio los alumnos lo realizarán en casa y se corregirá entre todos al día siguiente. En este ejercicio es importante que los alumnos se centren en las diferencias entre adaptación y aclimatación y sean capaces de diferenciar de forma razonada ambos conceptos y no limitarse a aprender memorísticamente las dos definiciones.

OBJETIVO 18:

Evaluar la importancia de las adaptaciones para la supervivencia de los seres vivos en distintos medios.

CONTENIDOS:

Las adaptaciones pueden ser al medio acuático y al medio terrestre.

Adaptaciones al medio acuático: el medio acuático se caracteriza por su homogeneidad en cuanto a la temperatura. Sólo existen variaciones en función de la profundidad y la distancia a la costa.

Aparecen adaptaciones a la **densidad del medio**: la densidad del agua es similar a la de los seres vivos. Esto favorece que éstos puedan permanecer en la superficie, sumergirse o desplazarse con facilidad mediante natación o flotación.

Hay especies *nadadoras*: con el cuerpo fusiforme con aletas para impulsarse y especies *flotadoras*, con cámaras de gases.

Figura 24: Fotografía de un pez vela, una especie con adaptaciones muy curiosas.

El hecho de que el agua alcance su máxima densidad a los 4º C, y de que el hielo flote sobre el agua líquida, tiene una importancia ecológica fundamental, ya que permite que la vida se siga desarrollando por debajo de la capa de hielo en ríos, lagos y mares.

También aparecen adaptaciones a las **temperaturas extremas**: al tener el agua un elevado calor específico, su temperatura cambia poco cuando se gana o pierde calor. Las especies están poco adaptadas a cambios de temperatura.

Existen adaptaciones a la **disponibilidad de luz**: a partir de 200 m de profundidad aparece la oscuridad total, por lo que la vida vegetal está limitada a la zona iluminada, la zona **fótica**, donde viven la inmensa mayoría de especies vegetales y animales. Por debajo de 200 m está la zona **afótica** donde viven algunas especies con curiosas adaptaciones.

Algunos animales tienen adaptaciones para el **intercambio de gases**. Así por ejemplo algunos animales han desarrollado **branquias** para realizar este intercambio de manera eficaz.

Adaptaciones al medio aéreo: el medio aéreo es más heterogéneo y variable en cuanto a las condiciones ambientales (temperatura, presión y otros parámetros físico-químicos)

que el medio acuático y por tanto, los seres vivos que viven en el medio tienen una mayor variedad de adaptaciones.

Aparecen adaptaciones a los **cambios de temperatura** (mucho más acusados que en el medio acuático). Las plantas presentan tubérculos, bulbos y rizomas enterrados y pierden sus hojas para aguantar las bajas temperaturas, y otras las orientan para evitar una gran exposición al sol. Otras plantas tienen hojas de diferentes formas para evitar la evaporación en climas secos

Figura 25: Los cáctus tienen hojas en forma de espinas para evitar la pérdida de agua en climas secos.

Los *animales poiquilotermos* son incapaces de mantener su temperatura corporal así que lo hacen mediante conductas innatas, como la hibernación o exponerse al sol. Los *animales homeotermos*, pueden mantener su temperatura constante, lo consiguen gracias a su metabolismo, a las propiedades aislantes de la capa de grasa y a sus faneras (escamas, plumas, pelos). Para evitar el calor los animales utilizan la sudoración, el jadeo, la adopción de pelajes claros o poseen orejas grandes.

Figura 26: Fotografía de una lagartija colirroja, especie poiquiloterma

También aparecen adaptaciones a la **disponibilidad de agua**: los seres vivos necesitan conservar y reponer el agua presente en sus células y tejidos. El agua es un recurso escaso en el medio aéreo.

Las plantas evitan la desecación mediante cubiertas impermeables y hojas pequeñas. Los animales lo hacen impermeabilizando su piel mediante secreción (anfibios) o mediante faneras y secreciones sebáceas (mamíferos).

Existen adaptaciones a la **intensidad de luz**. Las plantas responden a la luz mediante hojas perpendiculares a la dirección de los rayos solares en ecosistemas con elevada intensidad de luz como en el ecuador y los animales lo hacen mediante su comportamiento, algunos buscan lugares oscuros (cucarachas), mientras que otros, buscan lugares con gran intensidad luminosa (polillas).

También hay **adaptaciones al sustrato**: las plantas tienen tejidos de sostén para elevarse y los animales esqueletos con sales minerales para aumentar su rigidez.

ACTIVIDAD 1:

-¿Por qué son más robustas las estructuras de sostén en el medio aéreo que en el acuático? Fíjate en que la densidad del agua y del aire son diferentes.

En este ejercicio el alumno debe aplicar la lógica y razonar, teniendo en cuenta la densidad del agua y del aire, que son diferentes e influyen en la adaptación.

Descripción de la actividad: Después de ver ejemplos en clase sobre diferentes adaptaciones de las especies, este ejercicio se planteará para hacer en 10 minutos al final de la clase. El profesor recogerá la actividad que han hecho los alumnos por escrito para corregirla y en la sesión siguiente se corregirá en clase.

ACTIVIDAD 2:

-Busca animales y plantas con las adaptaciones que más llamen tu atención e intenta razonar por qué han desarrollado esa adaptación y para qué les sirve

Descripción de la actividad: el ejercicio será para hacer en casa y requerirá una reflexión y búsqueda de información sobre animales que les llamen la atención. Deben razonar por qué surge la adaptación que han buscado. En la sesión siguiente, los alumnos mostrarán, con la ayuda de un proyector o pizarra digital, fotografías de animales y plantas con adaptaciones llamativas y deberán explicar para qué les sirve esa adaptación. También podrían traer fotografías de animales obtenidas de libros de la biblioteca.

OBJETIVO 19

Identificar los principales impactos de la actividad humana sobre el medio ambiente

CONTENIDOS:

Los seres humanos utilizamos grandes cantidades de recursos naturales y cada vez en mayor cantidad. Estos recursos naturales pueden sobreexplotarse y para evitarlo existe una serie de alternativas:

Madera →Alternativa: uso sin superar la capacidad de regeneración

Alimentos: cereales, frutas, carnes, pescados → Alternativa: agricultura ecológica

Agua: fundamental para beber, lavarnos, etc. →Alternativa: reutilización, buen uso

Minerales → Alternativa: extraerlos sin contaminar

Combustibles fósiles: carbón, petróleo, gas natural → Alternativa: energías renovables

La *sobreexplotación de los recursos* va a un ritmo mayor de lo que el planeta puede soportar. Es insostenible en el tiempo.

En la atmósfera: Las principales causas de la contaminación atmosférica son el *enorme consumo de combustibles fósiles* y los *humos de la actividad industrial*. Las consecuencias son el aumento del efecto invernadero (cambio climático), y la destrucción de la capa de ozono.

Efecto invernadero: Es un fenómeno por el cual ciertos gases de la atmósfera terrestre retienen parte de la energía emitida por el suelo tras haber sido calentado por la radiación solar. Esto produce un aumento de la temperatura. Se trata de un fenómeno

natural, que posibilita la vida en la Tierra. En los últimos siglos, el efecto invernadero ha aumentado considerablemente como consecuencia de las actividades humanas, produciendo un aumento de temperatura de la Tierra.

Los gases con efecto invernadero son: CO_2, H_20, CH_4, N_2O

El CO_2 es un componente natural de la atmósfera procedente de erupciones volcánicas, respiración de los seres vivos y combustiones, y desaparece de la atmósfera por la captación de las plantas (fotosíntesis).

La *quema de combustibles fósiles* y la *deforestación* hacen que la concentración de CO_2 en la atmósfera haya aumentado, sobre todo en el siglo pasado:

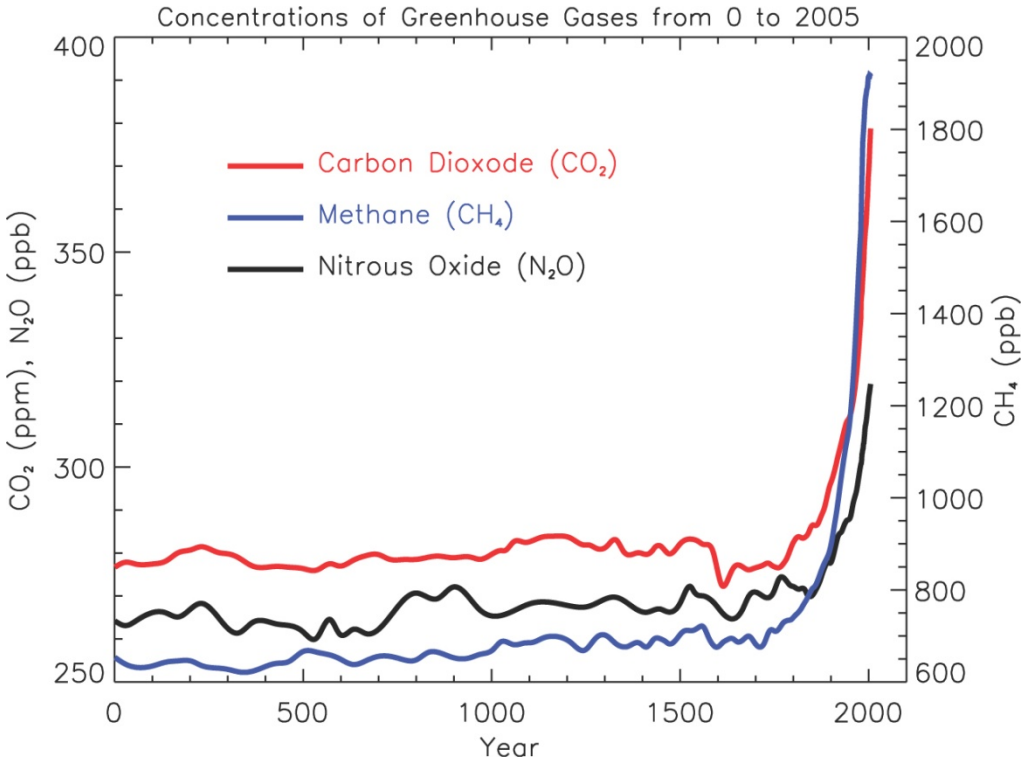

Figura 27: Gráfica que representa el aumento de la concentración de CO_2 atmosférico en la Tierra en los últimos años.

El CO_2 es el principal responsable del cambio climático

El H_20 es un gas invernadero también, pero su presencia no ha aumentado significativamente en los últimos años.

El CH_4 procede de procesos de organismos anaeróbicos y de actividades humanas que han contribuido al incremento de su concentración (cultivo de arroz, cría de rumiantes, minería del carbón).

El N_2O procede del océano, suelos, quemas de biomasa y combustibles fósiles. Se emite de forma natural por procesos microbiológicos del suelo y procedentes del océano. Su

concentración ha aumentado en los últimos años debido al uso de combustibles fósiles y la quema de biomasa, contribuyendo al efecto invernadero.

Al aumentar los gases invernadero, aumenta la temperatura media terrestre (1ºC en el siglo XX y se estima que entre 3-5ºC en el siglo XXI). Además se espera que los inviernos sean más fríos y los veranos más cálidos, con períodos de sequía prolongados y lluvias intensas.

Estos cambios de temperatura y precipitación son demasiado rápidos para que muchas especies se adapten por lo que pueden extinguirse. Además el nivel del mar aumentará con lo que muchas ciudades de costa actuales tendrán problemas. Aumentará la desertización y afectará a los cultivos, cambiando la calidad y cantidad de los productos e incrementando la necesidad de agua de riego, con lo cual en algunos casos los cultivos podrían dejar de ser rentables, mientras que en otras zonas poco rentables podrían empezar a serlo, como en zonas de climas fríos que pasarían a tener clima más benigno y apto para más cultivo.

Destrucción de la capa de ozono: Los clorofluorocarbonados (CFCs) son compuestos que destruyen la capa de ozono. Esta capa tiene su máximo a 25 km de altura y nos protege de los rayos ultravioleta. Al disminuir esta capa (sobre todo en los polos), los rayos del sol se vuelven muy dañinos.

Aunque mediante el protocolo de Montreal (1987) se prohibió el uso de los CFCs, estos compuestos destruyen ozono durante cientos de años.

En el suelo: la *desertización* y la *contaminación* son los principales problemas.

La principal causa de la desertización del suelo es la erosión. Cuando un bosque se tala, el suelo queda desprotegido y favorece la desertización, el desierto se va extendiendo fuera de los límites anteriores. El cambio climático puede favorecer también este proceso.

La contaminación del suelo se produce principalmente como consecuencia de la acumulación de sustancias químicas producidas por el hombre. Estas sustancias químicas, proceden de pesticidas, residuos industriales, balsas de residuos, etc. La contaminación del suelo hace que estas sustancias químicas se filtren hacia el subsuelo y provocan la contaminación de aguas subterráneas.

En la hidrosfera: la *eutrofización* de lagos y la *contaminación* de ríos y mares son los problemas principales. El ser humano emplea los ríos como cloacas, vertiendo los residuos fecales, lixiviados mineros, pesticidas y abonos agrícolas. Aunque el agua tiene

una gran capacidad de autodepuración, la mayoría de los ríos de zonas industrializados están contaminados.

Los lagos, al ser más estáticos, actúan como almacenes de residuos y favorecen el proceso de eutrofización, que consiste en un aumento explosivo de la productividad biológica. La eutrofización se da cuando llegan grandes cantidades de materia orgánica al agua, las cuales consumen mucho oxígeno, lo que provoca la desaparición de los seres vivos del ecosistema.

ACTIVIDAD 1:

-La **Huella ecológica**: es un indicador del impacto ambiental provocado por el hombre, al hacer una demanda excesiva de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta. Este exceso en la demanda incapacita a la Tierra para regenerar sus recursos.

La huella ecológica representa el área de tierra o de agua, ecológicamente productivos, necesarios para generar recursos y para asimilar los residuos generados por una población de acuerdo a su forma de vida.

Calcula tu propia huella ecológica en esta página web:

http://www.myfootprint.org/es/

Descripción de la actividad: consistirá en explicar a los alumnos el concepto de huella ecológica y para casa proponerles que calculen su huella ecológica con la ayuda de una página web sencilla.

Al día siguiente en clase, todos los alumnos vendrán con su dato de huella ecológica, y se pondrá en común con toda la clase. A partir de los resultados, haremos comparaciones entre todos y los compararemos con la media nacional. Después vamos a comparar el dato de España con otros países desarrollados y con países subdesarrollados y se sacarán conclusiones. Los alumnos van a hallar el número de planetas que nos harían falta, para seguir manteniendo nuestro modo de vida, si toda la población mundial consumiera la misma cantidad de recursos.

Con esta actividad se va a fomentar que el alumno tome conciencia del excesivo consumismo de nuestra sociedad y las nefastas consecuencias que tiene para el planeta.

ACTIVIDAD 2:

Teoría de Gaia: En 1969, el investigador británico **James Lovelock** presentó al mundo la hipótesis Gaia, que afirmaba que **el planeta es un ser vivo creador de su propio hábitat.** Su idea revolucionaria no encontró eco en la comunidad científica porque contradecía teorías tan probadas como la de Darwin. Lovelock definió Gaia como una entidad compleja que implica a la **biosfera, atmósfera, océanos y tierra**, constituyendo

en su totalidad un sistema retroalimentado que busca un entorno físico y químico óptimo para la vida en el planeta Tierra.

Lovelock afirmaba la existencia en la Tierra de un **sistema de control de la temperatura, de la composición atmosférica y de la salinidad oceánica** debido a que la temperatura global de la Tierra ha permanecido constante a pesar de la energía proporcionada por el Sol.

- Existe una homeostasis (regulación) de la atmósfera por y para la biosfera.
- La vida regula el clima y la composición de la atmósfera en un óptimo para ella misma.
- La vida controla todo su entorno, los organismos pertenecen a un organismo mayor que es Gaia.
- Gaia es el sistema homeostático que emerge de la interacción entre la biota y la biosfera y cuyo resultado son estados que permiten la permanencia de la vida.

Después de la explicación de la teoría de Gaia, el profesor entrega a los alumnos el texto titulado "El planeta de las margaritas" de J. Lovelock para que lo lean con atención en casa. Al día siguiente, el profesor indica a los alumnos que el texto se va a leer en alto y que tras su lectura entregará unas preguntas que deben resolver en 15 minutos y entregar al profesor al final de la clase. Las preguntas corregidas por el profesor servirán para la nota de evaluación continua y para saber si todos los alumnos han entendido el sentido del texto. Al día siguiente se analizan las preguntas en clase, el profesor incidirá en aquellos alumnos que lo hayan resuelto peor, y se establecerá un debate sobre el texto y la visión del planeta Tierra que tienen los alumnos.

-<u>Lee con atención el siguiente texto:</u>

El planeta de las margaritas:

"El modelo hipotético simple del planeta de las margaritas ilustra cómo funciona Gaia. La estrella que calienta e ilumina este planeta comparte con nuestro Sol la propiedad de aumentar su emisión de energía a medida que envejece. El planeta de las margaritas tiene abundante agua por lo que las plantas crecerán en cualquier parte de la superficie continental donde el clima sea adecuado.

El ambiente se circunscribe a una sola variable, la temperatura, y la biota a una sola especie, las margaritas. En este planeta, existen dos especies de margaritas, una oscura y otra clara que están en competencia por el territorio. Por debajo de 5ºC, las margaritas no crecerán; su temperatura óptima se sitúa alrededor de 20ºC. Si la temperatura

sobrepasa los 40ºC será demasiado alta para estas flores, y se marchitarán y morirán. La temperatura media del planeta resulta del sencillo balance entre el calor recibido de la estrella y el calor perdido en las frías profundidades del espacio en forma de radiaciones infracciones de onda larga. En la Tierra este balance de calor se complica por el efecto de las nubes y los gases como el dióxido de carbono. Asumimos que el mundo de las margaritas tiene una cantidad constante de CO_2, la suficiente para que las margaritas crezcan, pero no excesiva como para que interfiera en el clima.

La temperatura media del planeta de las margaritas viene determinada por el grado medio de oscurecimiento del color del planeta. Una superficie clara es fría cuando se compara con una superficie oscura.

El planeta es frío, de modo que sólo la región ecuatorial supera los 5ºC, sea suficiente para el crecimiento. Aquí germinarían y florecerían lentamente las semillas de las margaritas. Supongamos que en la primera cosecha se encontrasen especies claras y oscuras, en proporciones semejantes. Las margaritas oscuras se verían favorecidas, puesto que una superficie oscura es más cálida al reflejar menos el calor que una fría. Esto provoca que las margaritas oscuras se desarrollen mejor puesto que el planeta supera los 5º C en pocos lugares. Las margaritas con colores claros se encontrarían en desventaja. Sus flores blancas hubieran palidecido y muerto porque al reflejar la luz se hubieran enfriado por debajo de la temperatura crítica de 5ºC. En la estación siguiente hubiéramos apreciado un predominio de margaritas oscuras, ya que sus semillas serían más abundantes. Pronto su presencia calentaría no sólo a las mismas plantas sino que, en la medida que crecieran y se dispersaran por la superficie desnuda, calentarían el suelo y el aire, primero localmente y luego regionalmente.

Al aumentar la temperatura, la velocidad de crecimiento de las margaritas aumentaría y las margaritas oscuras proliferarían aún más. Eventualmente, la extensión de las margaritas oscuras se encontraría limitada por un incremento global de temperatura a niveles superiores al óptimo para el crecimiento. Además, cuando la temperatura global fuese alta, las margaritas claras crecerían y se extenderían en competencia con las oscuras. El crecimiento y expansión de las margaritas blancas estarían entonces favorecidos por su capacidad natural para mantener el clima frío.

Cuando la estrella que brilla en el planeta de las margaritas envejece, el flujo de calor es tan grande que incluso la cosecha de margaritas más blancas no puede mantener el planeta por debajo del límite superior de 40ºC por encima del cual no hay crecimiento.

En este momento el poder de las flores ya no es suficiente. El planeta vuelve a ser yermo y tan caliente que ya no hay manera de que vuelvan a florecer nuevas margaritas. Cuando probé por primera vez el modelo del mundo de las margaritas, quedé sorprendido y encantado de la fuerte regulación de la temperatura planetaria que surgía del simple crecimiento competitivo de las plantas de colores oscuros."

Las edades de Gaia. J.Lovelock, 1993

Responde a las preguntas:

1) Como explicas la expresión: "Una superficie clara es fría cuando se compara con una superficie oscura" en relación al color de las margaritas.

El objetivo de esta pregunta es que los alumnos entiendan y razonen la diferencia entre una superficie blanca y una negra. Esta cuestión enlaza con la asignatura de física y química, y con los conceptos de la reflexión y absorción de la luz por parte de los objetos dependiendo del color.

2) Realiza un diagrama causal con las variables margaritas oscuras, temperatura y margaritas claras.

Se trata que apliquen la teoría y realicen un diagrama causal interpretando lo que dice el texto. El alumno debe buscar las variables primero y las influencias entre las variables, lo que le ayuda a elaborar y explicar diagramas causales sencillos, objetivo número trece de la unidad. Mediante esta actividad observamos su capacidad de síntesis.

3) Explica lo que representa para la temperatura del planeta de las margaritas el mantener constante el CO_2 de su atmósfera y la diferente coloración de las margaritas, ¿qué tipo de regulación climática característica del planeta Tierra ha sido eliminada?¿Cuál ha sido realzada?

En esta pregunta el alumno debe interpretar la importancia de la cantidad de CO_2 en la atmósfera del planeta de las margaritas ya que tiene influencia en su temperatura. El alumno, por otra parte, debe fijarse que en el planeta de las margaritas no se tiene en cuenta la fotosíntesis que produce CO_2 y que sólo importa el albedo. Aunque el texto se refiere a un planeta imaginario el alumno debe ser capaz de hacer extrapolaciones al planeta Tierra.

Esta cuestión ayuda al alumno a la consecución de dos objetivos de la unidad, el objetivo número doce que pretende que el alumno sea capaz de demostrar que el ecosistema es un sistema dinámico que tiende al equilibrio y el objetivo número dieciocho cuyo propósito es que el alumno sea capaz de evaluar la importancia de las adaptaciones para la supervivencia de los organismos en distintos medios.

4) ¿Qué papel desempeña la biosfera (las margaritas) en el modelo? ¿Crees que la biosfera tiene un papel importante en la Tierra?

En esta pregunta el alumno debe tener claro que las margaritas son la base de este planeta tan simple. Se tiene que dar cuenta que aunque en la Tierra hay muchos más factores que influyen, la biosfera tiene gran importancia para el equilibrio y el funcionamiento del planeta Tierra.

5) La causa del fin del planeta de las margaritas, ¿se puede parecer al posible fin de nuestro planeta?

En esta actividad, el alumno debe aplicar los conocimientos que recuerda sobre el Sol. La creación y destrucción de las estrellas como el Sol. Debe hacer extrapolaciones y relacionarlo con el planeta de las margaritas imaginario.

Con esta actividad se consiguen varios objetivos: explicar el mecanismo de transmisión de materia y energía en el ecosistema, objetivo número seis; demostrar que el ecosistema es un sistema dinámico que tiende al equilibrio, objetivo número doce; explicar diagramas causales sencillos, objetivo número trece; evaluar la importancia de las adaptaciones para la supervivencia, objetivo número dieciocho e identificar los principales impactos de la actividad humana sobre el medio ambiente, objetivo número diecinueve.

La actividad va a ayudar al desarrollo de las siguientes competencias: competencia en comunicación lingüística, competencia en el conocimiento en el conocimiento y la interacción con el mundo físico y competencia social y ciudadana.

3.7.-TEMPORALIZACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

Esta unidad didáctica va a tener 4 semanas de duración. Se desarrollará en 12 sesiones, 11 de las cuales son sesiones teórico-prácticas y una última sesión de evaluación de objetivos que se realizará a través de una prueba escrita. Se ajusta así al horario de 3 horas semanales de 4º de la ESO y suele darse en el 2º trimestre del curso, después de la parte de Biología dedicada al estudio de la célula y la genética molecular y antes del último trimestre que se dedica a la Geología.

Las sesiones de la unidad didáctica son:

1ª Sesión: Objetivos 1 y 2

2ª Sesión: Objetivos 3 y 4

3ª Sesión: Objetivo 5, 6 y 7

4ª Sesión: Objetivos 8 y 9

5ª y 6ª Sesión: Objetivos 10 y 11

7ª Sesión: Objetivos 12, 13 y 14

8ª Sesión: Objetivos 15, 16 y 17

9ª Sesión: Objetivo 18

10ª y 11ª Sesión: Objetivo 19

12ª Sesión: Examen

Al principio de cada sesión se destina un tiempo para corregir las tareas entregadas para realizar en casa. Se trata de una actividad importante para el alumno ya que le sirve para su propia autoevaluación. El alumno se debe dar cuenta de lo que ha hecho bien o mal. Si no hubiera ejercicios para corregir, el profesor pregunta a los alumnos sobre conocimientos previos o hace un breve repaso de la clase anterior. A continuación expone brevemente y de forma clara y sencilla, los contenidos nuevos que los alumnos deben adquirir. Durante la exposición, el profesor plantea cuestiones a los alumnos para hacerles razonar y para mantener su atención. Por último, la parte final de la clase se destina a la realización de actividades como las propuestas en la memoria.

3.8.-CRITERIOS DE EVALUACION

Los criterios generales de evaluación para la unidad didáctica "Dinámica de ecosistemas" (Real Decreto 1631/2006BOE de 5 de enero de 2007) son:

-Explicar cómo se produce la transferencia de materia y energía a largo de una cadena o red trófica concreta y deducir las consecuencias prácticas en la gestión sostenible de algunos recursos por parte del ser humano.

-Valorar si el alumno es capaz de relacionar las pérdidas energéticas producidas en cada nivel con el aprovechamiento de los recursos alimentarios del planeta desde un punto de vista sustentable (consumo de alimentos pertenecientes a los últimos niveles tróficos) y las repercusiones de las actividades humanas en el mantenimiento de la biodiversidad en los ecosistemas (desaparición de depredadores, sobreexplotación pesquera, especies introducidas, etc.).

Los criterios de evaluación de esta unidad didáctica, que están relacionados con los objetivos son:

-Definir los conceptos de ecología y ecosistema: El alumno debe tener claro qué es un ecosistema y qué estudia la ecología. El alumno debe conocer los conceptos de comunidad, límites de tolerancia y distinguir entre especies eurioicas y estenoicas.

- Identificar los componentes de un ecosistema: El alumno debe identificar biotopo y biocenosis. Distinguir los estratos y la distribución horizontal de los ecosistemas.

- Reconocer las distintas funciones que pueden desempeñar los componentes de la biocenosis: productores, consumidores, descomponedores
- Defender la necesidad de reciclar la materia en los ecosistemas. El alumno debe entender el carácter cíclico del ecosistema.
- Distinguir las diferentes formas de representar y comparar los diferentes niveles tróficos del ecosistema. El alumno deber saber qué es una pirámide trófica y saber sus diferentes tipos. También debe saber qué es una red y una cadena trófica.
- Explicar el mecanismo de transmisión de materia y energía en el ecosistema. El alumno debe explicar el concepto de eficiencia ecológica, saber qué es la regla del 10% y cómo aplicarla.
- Diferenciar entre hábitat y nicho ecológico. El alumno debe ser capaz de distinguir entre hábitat y nicho ecológico.
- Distinguir los principales parámetros tróficos: producción bruta, producción neta, productividad y tiempo de renovación. El alumno debe saber definirlos y calcularlos numéricamente.
- Saber qué es un ciclo biogeoquímico y saber explicar los ciclos principales: ciclo del carbono, ciclo del nitrógeno y ciclo del fósforo. El alumno debe darse cuenta de la intervención humana en estos ciclos.
- Demostrar que el ecosistema es un sistema dinámico que tiende al equilibrio.
- Explicar diagramas causales sencillos: El alumno debe saber construir e interpretar un diagrama causal sencillo.
- Definir el concepto de sucesión, su origen y clasificación. El alumno debe saber qué es una comunidad clímax y cómo se alcanza, y saber los tipos de especies que hay en una sucesión
- Identificar el suelo, sus componentes y explicar cómo se forma.
- Diferenciar adaptación y aclimatación: El alumno debe distinguir ambos conceptos con ejemplos.
- Evaluar la importancia de las adaptaciones para la supervivencia en distintos medios: acuático y aéreo: El alumno debe conocer y entender las diferentes formas de adaptaciones de las especies.
- Identificar los principales impactos de la actividad humana sobre el medio ambiente: El alumno debe ser consciente de que muchas actividades que le rodean influyen en el medio ambiente y en su vida.

La evaluación de los alumnos se va a realizar mediante un seguimiento continuado a través de la corrección y valoración de las tareas realizadas en clase y casa y a través de una prueba escrita, que se realizará al final de la unidad, en la que el alumno debe demostrar que ha conseguido alcanzar los objetivos propuestos.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

El examen o prueba escrita representará un 60-70% de la nota global y las notas obtenidas de la evaluación continua, a través de los ejercicios de clase o de las tareas entregadas para casa, constituirán el resto de la nota (30-40%).

Los criterios para calificar las tareas realizadas por los alumnos en casa son:

Sh: sin hacer un ejercicio (0 Ptos)

R: regular, cuando el ejercicio se ha hecho pero con bastantes incorrecciones (1 Pto)

B: bien, cuando el ejercicio está resuelto más o menos correctamente (2 Ptos)

MB: muy bien, cuando el ejercicio está completamente bien (3 Ptos)

Como prueba escrita propuesta para 50 minutos sería:

-Explica los siguientes términos: (1.5 Ptos)

a) Eficiencia ecológica y regla del 10%

b) Productividad

- Observa los datos de la siguiente tabla y calcula: (2 Ptos)

a) Producción neta de cada nivel trófico

b) Producción neta del ecosistema

c) Productividad y el tiempo de renovación, sabiendo que la biomasa del ecosistema es de 0.170 g/cm^2

Nivel trófico	Producción bruta (cal/cm^2 ·año)	Gasto respiratorio (cal/cm^2·año)
Productores	900	170
Consumidores primarios	100	37
Consumidores secundarios	11	5
Descomponedores	14	7

-Explica el ciclo biogeoquímico del nitrógeno (2 Ptos)

-Determina cómo se clasifican las especies según su capacidad para sobrevivir a los factores limitantes. Pon ejemplos. (1 Ptos)

-Diferencia entre adaptación y aclimatación. Pon ejemplos en los que se vean claramente las diferencias entre los dos términos. (1.5 Ptos)

-Explica qué es una sucesión ecológica, los tipos de sucesión que existen y los tipos de especies que participan en la sucesión (2 Ptos)

4.-CONCLUSIONES

La unidad didáctica propuesta tiene una estructura que comienza valorando unos *objetivos* concretos a conseguir por los alumnos a lo largo del desarrollo de la unidad. Para la elaboración de los objetivos se han tenido en cuenta los conocimientos previos del alumno en relación a los ecosistemas, a la transferencia de energía entre los seres vivos, a las funciones de los seres vivos y a los impactos que provoca el hombre en los ecosistemas. Los objetivos propuestos para la unidad serán la base de futuros aprendizajes en asignaturas del Bachillerato.

Acompañando a cada objetivo se presentan de forma integrada unos *contenidos* que pretenden ser claros, concisos y bien definidos y unas *actividades* que ayudaran al alumno a fijar los contenidos expuestos por el profesor y a conseguir los objetivos propuestos.

Los objetivos que el alumno va adquiriendo a lo largo de la unidad posibilitan el desarrollo de las competencias básicas que deben adquirir los alumnos a lo largo de la Educación Secundaria Obligatoria (Real Decreto 1631/2006- BOE de 5 de enero de 2007). En esta unidad se presta especial atención a las siguientes competencias:

-competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico

-competencia para aprender a aprender

-competencia de autonomía personal

-competencia matemática

-competencia social y ciudadana

-competencia en el tratamiento de la información y competencia digital.

La unidad pretende despertar en el alumno las ganas de investigar y aprender algo más. Con las actividades de búsqueda de información y de debate sobre temas medioambientales se pretende despertar su motivación hacia la ciencia, y permite que se evalúe la unidad didáctica, con lo que se facilita el proceso enseñanza-aprendizaje.

La evaluación se hace de acuerdo a los objetivos planteados. La forma de evaluar va a consistir en una evaluación continua mediante la corrección de las actividades realizadas y en una prueba escrita final para conocer el nivel adquirido por los alumnos.

5.-BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- H. CURTIS, N.S. BARNES, A. SCHNEK, A. MASSARINI "Curtis biología" 7ª ed. (2008) Ed Panamericana.
- E. VARGAS ABARZUA, L.ZÚÑIGA MOLINIER "Tiempo y sucesión ecológica de Ramón Margalef" (2009)
- M. FERNANDEZ-GONZALEZ "Ciencias para el mundo contemporáneo. Algunas reflexiones didácticas" (2008) Departamento de Didáctica de las ciencias experimentales, Universidad de Granada.
- A. K. KNAPP, C. D`AVANZO "Teaching with principles: toward more effective pedagogy in ecology" Ecosphere (2010)
- C. DE CASTRO CARRANZA "Teoría Gaia Orgánica" (2011) Ed. Bubok
- C. DE CASTRO CARRANZA "Ecología y desarrollo sostenible" (2004) Ed. UVA
- J. I. CARNERO, E. CASTRILLO, F.J. ORTEGA, A. ESCAMILLA, O. MARTIN "Biología y Geología 4º ESO", Ed. Edelvives (2011)
- J. M. VELASCO, M. A. CABRERA, C. DE HOYOS, J. L. LEDESMA, J. M. NIETO,
- J. L. REVUELTA, T. RONCERO, C. SALAMANCA, M. D. TORRES "Ciencias de la Tierra y medioambientales 2º Bachillerato" (2003) Ed. Editex

Artículos de revistas:

- T. J. WALLINGTON, R. J. HOBBS, S. A. MOORE "Implications of Current Ecological Thinking for Biodiversity Conservation: a Review of the Salient Issues". Ecology and Society Vol 10 Nº 1 Art. 15 (2005)
- C. ZIMMER "Ecosistemas al borde del colapso" Revista Investigación y Ciencia Nº 435, Diciembre 2012
- E. L. REZENDE, E.M. ALBERT, M.A. FORTUNA "Redes tróficas marinas" Revista Investigación y Ciencia Nº419, Agosto 2011

Páginas web:

- http://mdmm-maria.blogspot.com.es/2007/05/el-planeta-de-las-margaritas.html
- http://morato2a.blogspot.com.es/2012/09/hipotesis-gaia.html
- http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/ Proyecto Biosfera

Otros:

-Real Decreto 1631/2006, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. BOE de 5 de enero de 2007

Bibliografía de las figuras:

www.elmodernoprometeo.blogspot.com

www.varinia.es

www.contenidos.educarex.es

www.pousadas.depo.es

www.jmarcano.com

www.madrimasd.org

http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/SeaWiFS/ (SeaWiFS Project, NASA)

www.kalipedia.com/ecologia/tema/ciclo-fosforo

www.platea.pntic.mec.es

www.cienciasnaturales2mcrespo.blogspot.com

www.arceliaecomedales.blogspot.com

www.drosophila.es

www.archivo.abc.com.py

www.cidadedasabedoria.bloguepessoal.com

www.ecologiaverde.com

www.condorandinodelsur.blogspot.com

www.spainreptiles.wordpress.com

www.aziroet.com