

CUADERNILLO DE VERANO

BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

4º ESO

Nombre: _____

Apellidos: _____

Curso: _____

Fecha: _____



RECURSOS
ESO



¿Cómo uso este cuadernillo?

Lee esto antes de empezar



Este cuadernillo repasa a fondo los contenidos de **Biología y Geología de 4.º de ESO**, el curso más exigente de la etapa y la mejor preparación para el Bachillerato de Ciencias. Gira en torno a tres grandes ejes: la **biología celular y la genética** (la célula, el ADN, la herencia y la evolución), la **geología** (la historia y la dinámica de la Tierra) y la **ecología** (los ecosistemas y el medio ambiente). Está dividido en **catorce secciones** con un **código de colores**: **verde** para la **Biología** (célula, genética y evolución), **marrón tierra** para la **Geología** y **verde bosque** para la **Ecología**. Al final tienes juegos de repaso y el **solucionario** con todos los cruces genéticos y ejercicios resueltos paso a paso.



Domina la genética

Mitosis, ADN, leyes de Mendel y cruces resueltos.



Comprende la Tierra

Tiempo geológico, tectónica de placas y evolución.



Repasa y juega

Sopas, pasapalabra y un escape room científico.

Los colores de cada sección:

Color	¿Qué encontrarás?
Verde	Biología: la célula, el ciclo celular, mitosis y meiosis
Verde	Genética molecular: ADN, ARN y expresión genética
Verde	Herencia, mutaciones, biotecnología y evolución
Marrón tierra	Geología: la historia y la estructura de la Tierra
Marrón tierra	Geología: la tectónica de placas
Verde bosque	Ecología: estructura y dinámica de los ecosistemas
Verde bosque	Ecología: el ser humano y el medio ambiente
Coral	Juegos y pasatiempos de repaso

RECUERDA: En 4.º de ESO todo se apoya en **entender los procesos**, no en memorizarlos: cómo se copia el ADN, cómo se reparten los cromosomas, por qué salen unas proporciones en los cruces. En los problemas de genética, **escribe siempre los genotipos**, haz el **cuadro de Punnett** y calcula las proporciones. Ese método vale más que cualquier truco.



Índice del cuadernillo

Biología y Geología · 4.º ESO



1		La célula y el ciclo celular Estructura, mitosis y meiosis	pág. 3
2		Los ácidos nucleicos y el ADN ADN, ARN y replicación	pág. 5
3		La expresión genética Transcripción, traducción y código genético	pág. 7
4		Las mutaciones Génicas, cromosómicas y genómicas	pág. 9
5		La herencia mendeliana Leyes de Mendel y cruces genéticos	pág. 11
6		Genética compleja y humana Alelismo, ligamiento y herencia del sexo	pág. 13
7		Ingeniería genética y biotecnología Técnicas, aplicaciones y bioética	pág. 15
8		El origen y la evolución de la vida Darwin, mecanismos y hominización	pág. 17
9		La historia de la Tierra Tiempo geológico, datación y eras	pág. 19
10		La estructura de la Tierra Modelos y discontinuidades sísmicas	pág. 21
11		La tectónica de placas Dorsales, fosas y ciclo de Wilson	pág. 23
12		La estructura de los ecosistemas Biotopo, nicho, tróficas y pirámides	pág. 25
13		La dinámica de los ecosistemas Energía, ciclos y sucesiones	pág. 27
14		El ser humano y el medio ambiente Contaminación, recursos y residuos	pág. 29
15		Juegos de repaso Escape room, sopas y pasapalabra	pág. 31
16		Solucionario Todas las soluciones explicadas	pág. 34

CONSEJO: Este cuadernillo cubre TODO 4.º de ESO al nivel que se te pedirá en Bachillerato. La **genética** (leyes de Mendel y cruces) y la **tectónica de placas** son lo que más se practica: dedícales tiempo extra. Los cruces del solucionario están resueltos con su cuadro de Punnett. Deja los juegos para el final.

1 LA CÉLULA Y EL CICLO CELULAR

BIOLOGÍA

Estructura celular, mitosis y meiosis

RECUERDA: La **célula** es la unidad de vida. En su **núcleo** está el **ADN**, organizado en **cromosomas**. El **ciclo celular** tiene dos etapas: la **interfase** (la célula crece y duplica su ADN) y la **división**. Hay dos tipos de división: la **mitosis** (produce 2 células hijas idénticas a la madre, con el mismo número de cromosomas; sirve para crecer y reparar) y la **meiosis** (produce 4 células con la mitad de cromosomas, los **gametos**; genera variabilidad). Las células diploides ($2n$) tienen los cromosomas por parejas; las haploides (n), solo uno de cada.

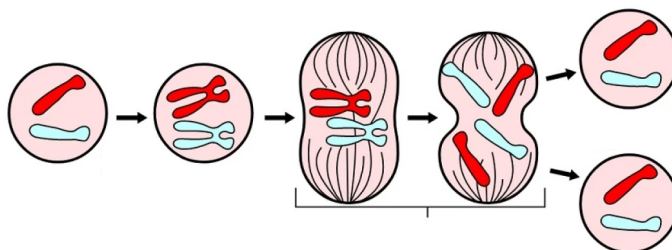
1 Compara mitosis y meiosis. Completa la tabla con las diferencias entre ambos procesos.

Característica	Mitosis	Meiosis
N.º de células hijas		
N.º de cromosomas de las hijas	igual a la madre ($2n$)	
¿Son idénticas a la madre?		
¿Para qué sirve?	crecer y reparar	

2 Ordena las fases del ciclo celular. Numera del 1 al 5.

N.º	Elemento
	Mitosis: se reparten los cromosomas.
	Interfase G1: la célula crece.
	Interfase S: se duplica el ADN.
	Citocinesis: se divide el citoplasma en dos células.
	Interfase G2: la célula se prepara para dividirse.

3 Identifica las fases de la mitosis. Observa los dibujos de las fases de la mitosis. Después escribe debajo de cada uno su nombre (profase, metafase, anafase y telofase).



4 Calcula. Una célula humana tiene 46 cromosomas. Responde:

- Tras una **mitosis**, ¿cuántos cromosomas tendrá cada célula hija? _____
- Tras una **meiosis**, ¿cuántos cromosomas tendrá cada gameto? _____
- Al unirse dos gametos en la fecundación, ¿cuántos cromosomas tendrá el cigoto? _____

5 Completa los huecos sobre la célula y su división.

meiosis · interfase · diploide · mitosis · gametos

1. La etapa en que la célula duplica su ADN es la _____.
2. La división que produce dos células idénticas es la _____.
3. La división que produce los gametos es la _____.
4. Las células reproductoras con n cromosomas son los _____.
5. Una célula con los cromosomas por parejas (2n) es _____.

6 Verdadero o falso razonado. Corrige las falsas.

	Afirmación	V / F	Corrección si es falsa
a	La mitosis produce cuatro células hijas.		
b	La meiosis reduce a la mitad el número de cromosomas.		
c	En la interfase se duplica el ADN.		
d	Los gametos son células diploides.		

7 Elige la respuesta correcta.

1. La división que genera gametos es la...

- a) mitosis b) meiosis c) interfase d) citocinesis

2. Una célula haploide tiene...

- a) 2n cromosomas b) n cromosomas c) 46 cromosomas d) el doble de ADN

3. El ADN se duplica durante la...

- a) profase b) anafase c) interfase d) telofase

BIOLOGÍA

1. El ADN tiene forma de _____.
2. Las unidades que forman los ácidos nucleicos son los _____.
3. En el ARN, la timina se sustituye por el _____.
4. En la _____, el ADN se copia formando dos moléculas iguales.
5. La adenina siempre se empareja con la timina, su base _____.

6 Verdadero o falso razonado. Corrige las falsas.

	Afirmación	V / F	Corrección si es falsa
a	El ADN es una molécula de una sola cadena.		
b	La adenina se empareja con la citosina.		
c	El ARN contiene uracilo en lugar de timina.		
d	En la replicación cada cadena sirve de molde.		

7 Elige la respuesta correcta.

1. La base que se empareja con la guanina es la...

a) adenina
b) timina
c) citosina
d) uracilo
2. El ARN se diferencia del ADN en que tiene...

a) timina
b) uracilo
c) fosfato
d) azúcar
3. Copiar el ADN para formar dos moléculas es la...

a) transcripción
b) traducción
c) replicación
d) mutación

Transcripción, traducción y código genético

RECUERDA: Un **gen** es un fragmento de ADN que contiene la información para fabricar una **proteína**. La información pasa del ADN a la proteína en dos pasos. En la **transcripción** (en el núcleo), el ADN se copia en **ARN mensajero**. En la **traducción** (en los ribosomas), el ARN se lee de tres en tres bases (**codones**) y cada codón indica un **aminoácido**; el **código genético** es la correspondencia entre codones y aminoácidos. La unión de aminoácidos forma la proteína. Este flujo se resume como: ADN → ARN → proteína.

1 Ordena el flujo de la información genética. Numera del 1 al 4.

N.º	Elemento
	Los aminoácidos se unen y forman la proteína.
	El ADN se transcribe a ARN mensajero en el núcleo.
	El ARN mensajero sale al citoplasma y llega al ribosoma.
	El ribosoma lee los codones y traduce a aminoácidos.

2 Transcribe. Escribe la cadena de ARN mensajero que se obtiene de esta cadena de ADN (recuerda: en el ARN la A del ADN se copia como U).

Cadena de ADN: **T – A – C – G – G – A – T – C**

ARN mensajero:

3 Relaciona cada término de la expresión génica con su definición.

Término	Definición
1. Gen	A. Grupo de tres bases que codifica un aminoácido
2. Transcripción	B. Fragmento de ADN con información para una proteína
3. Codón	C. Lectura del ARN en el ribosoma para formar la proteína
4. Traducción	D. Copia del ADN en ARN mensajero

Soluciones: 1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

4 Usa el código genético. Si cada codón (3 bases) codifica 1 aminoácido, ¿cuántos aminoácidos codifica un ARN mensajero de 30 bases? Explica el cálculo.

Operaciones

5 Completa los huecos sobre la expresión genética.

proteína · ribosomas · transcripción · codón · gen

- Un fragmento de ADN con información para una proteína es un _____.
- La copia del ADN en ARN se llama _____.
- La traducción ocurre en los _____.
- Cada grupo de tres bases del ARN es un _____.

5. El producto final de la expresión génica es una _____.

6 Verdadero o falso razonado. Corrige las falsas.

	Afirmación	V / F	Corrección si es falsa
a	La transcripción ocurre en los ribosomas.		
b	Un codón está formado por tres bases.		
c	El código genético relaciona codones con aminoácidos.		
d	La traducción produce una molécula de ADN.		

7 Elige la respuesta correcta.

1. La copia del ADN a ARN es la...

- a) traducción b) transcripción c) replicación d) mutación

2. Un codón codifica...

- a) una proteína b) un gen c) un aminoácido d) un cromosoma

3. La traducción se realiza en...

- a) el núcleo b) los ribosomas c) las mitocondrias d) la membrana

Tipos de mutaciones, causas y su relación con la evolución

RECUERDA: Una **mutación** es un cambio en el material genético (ADN). Según su alcance hay tres tipos: **génicas** (afectan a un gen, cambiando alguna base), **cromosómicas** (cambian la estructura de un cromosoma) y **genómicas** (cambian el número de cromosomas, como en el síndrome de Down). Las causas pueden ser espontáneas o deberse a **agentes mutágenos** (radiaciones, ciertos productos químicos). Las mutaciones pueden ser perjudiciales, neutras o beneficiosas; si ocurren en los gametos, se **heredan**. Son la fuente de **variabilidad** sobre la que actúa la evolución.

1 Clasifica las mutaciones en génicas, cromosómicas o genómicas.

cambia una base de un gen · se pierde un trozo de cromosoma · hay un cromosoma de más (trisomía) · se sustituye una base por otra · se duplica un fragmento de cromosoma

Génicas	Cromosómicas	Genómicas

2 Detecta la mutación. Compara las dos secuencias de ADN e indica qué ha cambiado.

Original: A – T – G – C – A – T

Mutada: A – T – G – G – A – T

¿Qué ha cambiado y qué tipo de mutación es?

3 Relaciona cada agente mutágeno con su ejemplo.

Agente mutágeno	Ejemplo
1. Radiaciones	A. Benceno, ciertos pesticidas o el humo del tabaco
2. Productos químicos	B. Rayos X, radiación ultravioleta o radiactividad
3. Agentes biológicos	C. Algunos virus que alteran el ADN

Soluciones: 1 ____ 2 ____ 3 ____

4 Mutación y evolución. Explica con tus palabras por qué las mutaciones, aunque muchas sean perjudiciales, son necesarias para la evolución de las especies.

5 Completa los huecos sobre las mutaciones.

mutágenos · variabilidad · genómica · gametos · mutación

- Un cambio en el material genético es una _____.
- La que cambia el número de cromosomas es la mutación _____.
- Los agentes que provocan mutaciones son los _____.
- Las mutaciones se heredan si ocurren en los _____.
- Las mutaciones aportan la _____ sobre la que actúa la selección natural.

6 Verdadero o falso razonado. Corrige las falsas.

	Afirmación	V / F	Corrección si es falsa
a	Todas las mutaciones son perjudiciales.		
b	El síndrome de Down es una mutación genómica.		
c	Las radiaciones pueden actuar como agentes mutágenos.		
d	Las mutaciones en las células del cuerpo (no gametos) se heredan.		

7 Elige la respuesta correcta.

1. Una mutación que cambia el número de cromosomas es...

- a) génica b) cromosómica c) genómica d) neutra

2. Un agente mutágeno es...

- a) el agua b) la radiación ultravioleta c) el oxígeno d) la glucosa

3. Las mutaciones se heredan si afectan a...

- a) la piel b) los gametos c) los músculos d) la sangre

Las leyes de Mendel y los cruces genéticos

RECUERDA: Mendel descubrió cómo se heredan los caracteres. Cada carácter está controlado por un **gen**, que puede tener versiones distintas: los **alelos** (uno dominante, **A**, y otro recesivo, **a**). El **genotipo** son los alelos que tiene un individuo (AA, Aa o aa); el **fenotipo** es el rasgo que se manifiesta. **1.ª ley** (uniformidad): al cruzar dos razas puras, la F1 es toda igual. **2.ª ley** (segregación): en la F2 reaparece el carácter recesivo en proporción **3:1**. **3.ª ley** (independencia): dos caracteres se heredan por separado (proporción **9:3:3:1**).

1 Genotipo y fenotipo. En los guisantes, el alelo amarillo (A) domina sobre el verde (a). Completa la tabla.

Genotipo	¿Homocigoto o heterocigoto?	Fenotipo (color)
AA		
Aa		
aa		

2 Primera ley (uniformidad). Cruzamos un guisante amarillo puro (AA) con uno verde puro (aa). Completa el cuadro de Punnett y responde.

	A	A
a		
a		

1. ¿Qué genotipo tienen todos los descendientes de la F1? _____

2. ¿Qué color tendrán todos? _____

3 Segunda ley (segregación). Cruzamos dos guisantes de la F1 (Aa x Aa). Completa el cuadro de Punnett y calcula las proporciones.

	A	a
A		
a		

1. Proporción de genotipos (AA : Aa : aa): _____

2. Proporción de fenotipos (amarillos : verdes): _____

4 Retrocruzamiento. Cruzamos un individuo heterocigoto (Aa) con uno recesivo puro (aa). Completa el cuadro de Punnett y calcula la proporción de fenotipos.

	A	a
a		
a		

Proporción de fenotipos (amarillos : verdes): _____

5 Resuelve un problema. Una planta de flores rojas (R, dominante) heterocigota (Rr) se cruza con otra de flores blancas (rr). Si obtenemos 80 semillas, ¿cuántas plantas de cada color esperamos aproximadamente?

6 Completa los huecos sobre la herencia.

fenotipo · alelos · genotipo · dominante · homocigoto

1. Las distintas versiones de un gen son los _____.
2. El conjunto de alelos de un individuo es su _____.
3. El rasgo que se manifiesta es el _____.
4. El alelo que se manifiesta aunque esté en una sola copia es el _____.
5. Un individuo con dos alelos iguales (AA o aa) es _____.

7 Verdadero o falso razonado. Corrige las falsas.

	Afirmación	V / F	Corrección si es falsa
a	Un individuo Aa es homocigoto.		
b	En un cruce Aa x Aa, la proporción de fenotipos es 3:1.		
c	El fenotipo es el conjunto de alelos de un individuo.		
d	Al cruzar dos razas puras, la F1 es uniforme.		

8 Elige la respuesta correcta.

1. En un cruce Aa x Aa, la proporción fenotípica es...

a) 1:1 b) 3:1 c) 9:3:3:1 d) 2:1

2. Un individuo con alelos Aa es...

a) homocigoto dominante b) heterocigoto c) homocigoto recesivo d) puro

3. La 1.^a ley de Mendel es la de...

a) segregación b) uniformidad c) independencia d) dominancia

Alelismo múltiple, ligamiento y herencia del sexo

RECUERDA: No toda la herencia sigue el modelo simple de Mendel. En el **alelismo múltiple** un gen tiene más de dos alelos: por ejemplo, los **grupos sanguíneos** (alelos I^A , I^B e i ; I^A e I^B son **codominantes**). En la **herencia del sexo**, los cromosomas **XX** determinan mujer y **XY** varón. Algunos genes están en el cromosoma X (**herencia ligada al sexo**, como el daltonismo o la hemofilia) y afectan más a los varones. El **ligamiento** ocurre cuando dos genes están en el mismo cromosoma y tienden a heredarse juntos.

1 Grupos sanguíneos. Relaciona cada genotipo con su grupo sanguíneo.

Genotipo	Grupo
1. $I^A I^A$ o $I^A i$	A. Grupo B
2. $I^B I^B$ o $I^B i$	B. Grupo O
3. $I^A I^B$	C. Grupo A
4. ii	D. Grupo AB

Soluciones: 1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

2 Cruce de grupos sanguíneos. Una madre de grupo A ($I^A i$) y un padre de grupo B ($I^B i$) tienen hijos. Completa el cuadro de Punnett y di qué grupos pueden tener.

	I^A	i
I^B		
i		

Grupos sanguíneos posibles de los hijos:

3 Herencia del sexo. Completa el cuadro de Punnett del cruce XX (madre) x XY (padre) y responde.

	X	Y
X		
X		

1. ¿Qué proporción de hijas (XX) e hijos (XY) se espera? _____

2. ¿Quién determina el sexo del bebé, el padre o la madre? ¿Por qué? _____

4 Herencia ligada al sexo. El daltonismo lo causa un alelo recesivo del cromosoma X. Explica por qué es mucho más frecuente en varones que en mujeres.

5 Completa los huecos sobre la genética compleja.

codominantes · ligados · X · alelismo múltiple · XY

1. Cuando un gen tiene más de dos alelos hay _____.

2. Los alelos I^A e I^B de los grupos sanguíneos son _____.

3. El sexo masculino viene determinado por los cromosomas _____.
4. Los genes que están en el cromosoma X son genes _____ al sexo.
5. El daltonismo y la hemofilia se deben a genes del cromosoma _____.

6 Verdadero o falso razonado. Corrige las falsas.

	Afirmación	V / F	Corrección si es falsa
a	El grupo sanguíneo O corresponde al genotipo ii.		
b	La madre determina el sexo del bebé.		
c	El daltonismo es más frecuente en varones.		
d	En el alelismo múltiple un gen tiene solo dos alelos.		

7 Elige la respuesta correcta.

1. El grupo sanguíneo AB tiene el genotipo...

- a) ii b) $I^A I^A$ c) $I^A I^B$ d) $I^B i$

2. El sexo masculino se corresponde con...

- a) XX b) XY c) YY d) X

3. El daltonismo es una herencia ligada al cromosoma...

- a) X b) Y c) 21 d) autosómico

Técnicas, aplicaciones y bioética

RECUERDA: La **biotecnología** usa seres vivos para obtener productos útiles (pan, yogur, vacunas...). La **ingeniería genética** es el conjunto de técnicas para **manipular el ADN**: permite pasar un gen de un organismo a otro y crear **organismos modificados genéticamente (OMG o transgénicos)**. Sus aplicaciones son enormes: producir **insulina** con bacterias, crear cultivos resistentes a plagas, diagnosticar enfermedades o la **terapia génica**. Estas técnicas plantean preguntas de **bioética**: hasta dónde es lícito modificar la vida, la clonación o los alimentos transgénicos.

1 Relaciona cada técnica o aplicación con su descripción.

Concepto	Descripción
1. Organismo transgénico	A. Introducir genes sanos para curar una enfermedad
2. Terapia génica	B. Ser vivo que lleva un gen de otra especie
3. Clonación	C. Obtener copias genéticamente idénticas de un ser vivo
4. Biotecnología tradicional	D. Fabricar pan, queso o yogur con microorganismos

Soluciones: 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___

2 La producción de insulina. Ordena los pasos para fabricar insulina humana con bacterias (del 1 al 4).

N.º	Elemento
	La bacteria fabrica insulina humana al reproducirse.
	Se extrae el gen de la insulina humana.
	Se recoge y purifica la insulina producida.
	Se introduce el gen en una bacteria.

3 Clasifica las aplicaciones de la biotecnología según el campo.

insulina para diabéticos · cultivos resistentes a sequía · vacunas · detergentes con enzimas · diagnóstico de enfermedades

Medicina y salud	Agricultura	Industria

4 Debate de bioética. Escribe un argumento a favor y otro en contra del uso de alimentos transgénicos.

A favor:

En contra:

5 Completa los huecos sobre la biotecnología.

transgénico · biotecnología · insulina · bioética · ADN

1. El uso de seres vivos para obtener productos útiles es la _____.

2. La ingeniería genética manipula el _____.

3. Un organismo con un gen de otra especie es _____.
4. Con bacterias modificadas se fabrica la _____ para los diabéticos.
5. La reflexión sobre los límites éticos de estas técnicas es la _____.

6 Verdadero o falso razonado. Corrige las falsas.

	Afirmación	V / F	Corrección si es falsa
a	La fabricación de yogur es un ejemplo de biotecnología.		
b	Un organismo transgénico lleva genes de otra especie.		
c	La insulina solo puede obtenerse de animales.		
d	La bioética reflexiona sobre los límites de estas técnicas.		

7 Elige la respuesta correcta.

1. Un organismo modificado genéticamente es un...

- a) clon b) transgénico c) fósil d) híbrido

2. Con bacterias modificadas se produce...

- a) oxígeno b) insulina c) petróleo d) agua

3. Obtener copias idénticas de un ser vivo es la...

- a) mutación b) clonación c) meiosis d) mitosis

Teorías evolutivas, mecanismos y hominización

RECUERDA: Las **teorías fijistas** defendían que las especies eran inmutables; las **evolucionistas**, que cambian con el tiempo. **Lamarck** propuso la herencia de los caracteres adquiridos (hoy descartada). **Darwin** propuso la **selección natural**: en cada especie hay **variabilidad**; los individuos mejor adaptados sobreviven y dejan más descendencia, transmitiendo sus caracteres. La teoría actual (**neodarwinismo**) une la selección natural con la genética: las **mutaciones** generan variabilidad y la selección elige. Las **pruebas** de la evolución son los fósiles, la anatomía comparada y el ADN. La **hominización** es el proceso evolutivo que llevó hasta el ser humano.

1 Relaciona cada teoría o autor con su idea principal.

Teoría / autor	Idea principal
1. Fijismo	A. Los caracteres adquiridos en vida se heredan
2. Lamarck	B. Las especies no cambian, son inmutables
3. Darwin	C. Las mutaciones y la genética explican la variabilidad
4. Neodarwinismo	D. La selección natural: sobrevive el mejor adaptado

Soluciones: 1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

2 Explica con la selección natural. Las jirafas tienen el cuello largo. Explica cómo lo explicaría Darwin (selección natural), no Lamarck.

3 Relaciona cada prueba de la evolución con lo que demuestra.

Prueba	¿Qué demuestra?
1. Fósiles	A. Especies distintas comparten un ADN muy parecido
2. Anatomía comparada	B. Restos de organismos antiguos hoy extinguidos
3. Pruebas moleculares (ADN)	C. Órganos con la misma estructura y distinta función

Soluciones: 1 ____ 2 ____ 3 ____

4 Ordena la hominización. Ordena estos homínidos del más antiguo (1) al más reciente (4).

N.º	Elemento
	Homo sapiens
	Australopithecus
	Homo erectus
	Homo habilis

5 Completa los huecos sobre la evolución.

selección natural · variabilidad · Darwin · fósiles · hominización

1. El mecanismo propuesto por Darwin es la _____.

2. El autor de la teoría de la selección natural es _____.

3. Las mutaciones aportan la _____ sobre la que actúa la selección.

4. Los restos de organismos antiguos son los _____.

5. El proceso evolutivo hasta el ser humano es la _____.

6 Verdadero o falso razonado. Corrige las falsas.

	Afirmación	V / F	Corrección si es falsa
a	El fijismo defiende que las especies cambian con el tiempo.		
b	Darwin propuso la selección natural.		
c	Los fósiles son una prueba de la evolución.		
d	El neodarwinismo une la selección natural con la genética.		

7 Elige la respuesta correcta.

1. La selección natural fue propuesta por...

- a) Lamarck b) Darwin c) Mendel d) Wegener

2. La herencia de los caracteres adquiridos es la teoría de...

- a) Darwin b) Lamarck c) Mendel d) Wallace

3. No es una prueba de la evolución...

- a) los fósiles b) el ADN c) la anatomía comparada d) el horóscopo

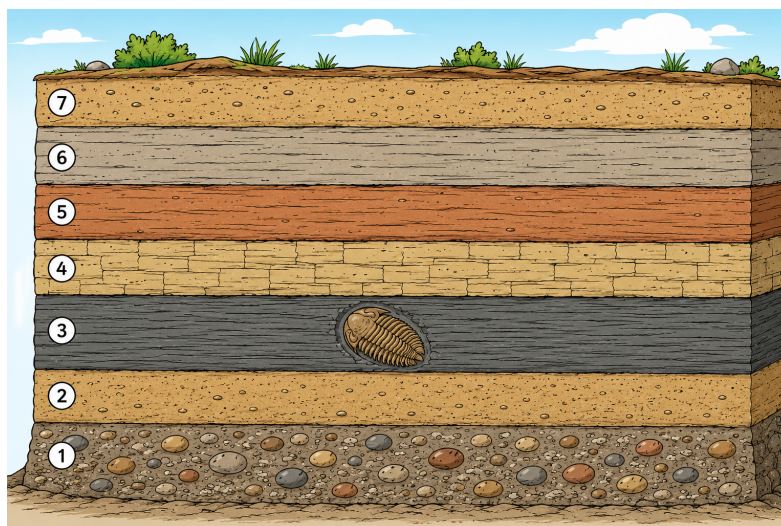
El tiempo geológico, la datación y las eras

RECUERDA: La Tierra tiene unos **4.600 millones de años**. Para reconstruir su historia se usa el **principio del actualismo** («el presente es la clave del pasado»): los procesos de hoy son los mismos que actuaron antes. La datación puede ser **relativa** (ordenar sucesos con los **estratos** y los **fósiles guía**: lo más profundo es más antiguo) o **absoluta** (dar una edad en años, con métodos radiactivos). El tiempo geológico se divide en **eones**, **eras** (Precámbrico, Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico) y **periodos**, separados por grandes cambios biológicos y geológicos (como las **extinciones**).

1 Ordena las eras geológicas de la más antigua (1) a la más reciente (4).

N.º	Elemento
	Mesozoico (era de los dinosaurios)
	Precámbrico (primeras formas de vida)
	Cenozoico (era de los mamíferos)
	Paleozoico (primeros animales con esqueleto y plantas terrestres)

2 Datación relativa. Observa un corte con varios estratos y fósiles. Después responde: ¿qué estrato es el más antiguo? ¿Cómo lo sabes? ¿Para qué sirven los fósiles guía?



3 Relaciona cada era con un acontecimiento característico.

Era	Acontecimiento
1. Precámbrico	A. Aparición y dominio de los dinosaurios
2. Paleozoico	B. Primeras células y vida muy simple
3. Mesozoico	C. Desarrollo de los mamíferos y del ser humano
4. Cenozoico	D. Primeros peces, anfibios y plantas terrestres

Soluciones: 1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___

4 Interpreta la escala del tiempo. Si la Tierra tiene 4.600 millones de años y los homínidos aparecieron hace unos 6 millones de años, ¿qué porcentaje del tiempo total representa la existencia de los homínidos? (redondea).

5 Completa los huecos sobre la historia de la Tierra.*actualismo · fósiles guía · eras · estratos · absoluta*

1. El principio de que «el presente es la clave del pasado» es el _____.
2. Las capas de roca superpuestas son los _____.
3. Los fósiles que sirven para datar un estrato son los _____.
4. La datación que da una edad exacta en años es la datación _____.
5. Las grandes divisiones del tiempo geológico son los eones y las _____.

6 Verdadero o falso razonado. Corrige las falsas.

	Afirmación	V / F	Corrección si es falsa
a	La Tierra tiene unos 4.600 millones de años.		
b	En un corte de estratos, el más profundo es el más moderno.		
c	Los dinosaurios dominaron durante el Mesozoico.		
d	El actualismo dice que los procesos actuales explican el pasado.		

7 Elige la respuesta correcta.**1.** La Tierra tiene aproximadamente...

- a) 4.600 M de años b) 1.000 M de años c) 500 M de años d) 46 M de años

2. Los dinosaurios vivieron en el...

- a) Precámbrico b) Paleozoico c) Mesozoico d) Cenozoico

3. El estrato más antiguo es normalmente el...

- a) más superficial b) más profundo c) del centro d) más claro

Modelos geoquímico y geodinámico y discontinuidades

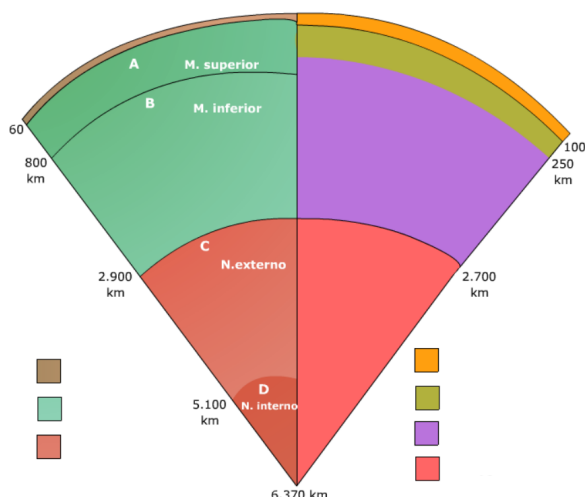
RECUERDA: El interior de la Tierra se estudia sobre todo con las **ondas sísmicas**, que cambian de velocidad al atravesar materiales distintos; los límites entre capas son las **discontinuidades sísmicas**. Hay dos modelos del interior. El **modelo geoquímico** (por composición) distingue **corteza**, **manto** y **núcleo**. El **modelo geodinámico** (por comportamiento mecánico) distingue **litosfera** (rígida: corteza y manto superior), **astenosfera** (plástica, sobre la que se mueven las placas), **mesosfera** y **endosfera**. La litosfera está fragmentada en **placas**.

1 Compara los dos modelos. Clasifica cada capa según pertenezca al modelo geoquímico (composición) o al geodinámico (comportamiento).

corteza · litosfera · manto · astenosfera · núcleo · mesosfera

Modelo geoquímico (composición)	Modelo geodinámico (comportamiento)

2 Identifica las capas. Observa el corte de la Tierra con los dos modelos. Después escribe el nombre de las capas señaladas y marca dónde está la astenosfera.



3 Relaciona cada capa del modelo geodinámico con su característica.

Capa	Característica
1. Litosfera	A. Capa plástica sobre la que se deslizan las placas
2. Astenosfera	B. Capa rígida fragmentada en placas
3. Núcleo (endosfera)	C. Parte central, muy densa, de hierro y níquel

Soluciones: 1 ____ 2 ____ 3 ____

4 Las ondas sísmicas. Explica cómo permiten conocer el interior de la Tierra si no podemos llegar hasta él.

5 Completa los huecos sobre la estructura de la Tierra.

astenosfera · sísmicas · litosfera · discontinuidades · geoquímico

1. El interior de la Tierra se estudia con las ondas _____.

2. Los límites entre capas se llaman _____ sísmicas.
3. El modelo que divide por composición (corteza, manto, núcleo) es el _____.
4. La capa rígida dividida en placas es la _____.
5. La capa plástica sobre la que se mueven las placas es la _____.

6 Verdadero o falso razonado. Corrige las falsas.

	Afirmación	V / F	Corrección si es falsa
a	Las ondas sísmicas permiten estudiar el interior terrestre.		
b	La litosfera es una capa plástica y blanda.		
c	El modelo geoquímico distingue corteza, manto y núcleo.		
d	Las placas se mueven sobre la astenosfera.		

7 Elige la respuesta correcta.

1. El modelo por composición distingue...

- a) litosfera y astenosfera b) corteza, manto y núcleo c) placas d) ondas

2. Las placas se deslizan sobre la...

- a) corteza b) litosfera c) astenosfera d) mesosfera

3. El interior se estudia sobre todo con...

- a) telescopios b) ondas sísmicas c) satélites d) imanes

	El océano se cierra y chocan los continentes (se forma una cordillera).
	Se abre una grieta en un continente (rift).
	El océano alcanza su máxima amplitud.
	Nace un océano estrecho con una dorsal.

5 Completa los huecos sobre la tectónica de placas.

dorsales · subducción · placas · Wilson · fosas

1. La litosfera está dividida en _____ que se mueven.
2. En las _____ oceánicas se separan las placas y nace litosfera.
3. Cuando una placa se hunde bajo otra se produce la _____.
4. Las grandes depresiones donde subduce una placa son las _____ oceánicas.
5. El ciclo que describe la apertura y cierre de un océano es el ciclo de _____.

6 Verdadero o falso razonado. Corrige las falsas.

	Afirmación	V / F	Corrección si es falsa
a	En las dorsales oceánicas las placas chocan.		
b	En la subducción una placa se hunde bajo otra.		
c	Las fallas transformantes son bordes de deslizamiento.		
d	El ciclo de Wilson describe la vida de un océano.		

7 Elige la respuesta correcta.

1. En las dorsales oceánicas las placas...

a) chocan b) se separan c) se deslizan d) se detienen

2. Cuando una placa se hunde bajo otra hay...

a) dorsal b) subducción c) falla d) rift

3. El ciclo de Wilson describe la vida de...

a) un volcán b) un océano c) un terremoto d) una montaña

Biotopo, comunidad, nicho, relaciones tróficas y pirámides

RECUERDA: Un **ecosistema** está formado por la **comunidad** o biocenosis (todos los seres vivos) y el **biotopo** (el medio físico), más sus relaciones. El **hábitat** es el lugar donde vive una especie; el **nicho ecológico** es su «función» o papel en el ecosistema. Los **factores limitantes** condicionan la vida (agua, luz, temperatura); cada especie tiene unos **límites de tolerancia**. La energía pasa por los **niveles tróficos**: **productores** → **consumidores** (primarios, secundarios...) → **descomponedores**, formando **cadena**s y **redes**. Las **pirámides ecológicas** representan cómo disminuyen la energía y la biomasa al subir de nivel.

1 Relaciona cada concepto ecológico con su definición.

Concepto	Definición
1. Biotopo	A. Conjunto de todos los seres vivos del ecosistema
2. Comunidad	B. El medio físico del ecosistema (agua, suelo, clima)
3. Hábitat	C. El papel o función que cumple una especie
4. Nicho ecológico	D. El lugar concreto donde vive una especie

Soluciones: 1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

2 Construye una red trófica. Observa los seres vivos de un ecosistema. Después dibuja las flechas de una red alimentaria y responde quién es productor y quién consumidor.



3 Clasifica según el nivel trófico.

encina · conejo · lince · saltamontes · bacteria descomponedora · águila

Productores	Consumidores	Descomponedores

4 Interpreta una pirámide. En una pirámide de energía, un nivel solo aprovecha aproximadamente el 10 % de la energía del nivel anterior. Si los productores tienen 10.000 kcal, ¿cuánta energía llega a los consumidores primarios? ¿Y a los secundarios?

5 Completa los huecos sobre la estructura del ecosistema.

nicho · biotopo · tróficos · productores · tolerancia

1. El medio físico del ecosistema es el _____.
2. El papel que desempeña una especie es su _____ ecológico.
3. Los organismos que fabrican materia orgánica son los _____.
4. Los escalones por los que pasa la energía son los niveles _____.
5. El rango de un factor en el que una especie puede vivir es su límite de _____.

6 Verdadero o falso razonado. Corrige las falsas.

	Afirmación	V / F	Corrección si es falsa
a	El biotopo es el conjunto de seres vivos del ecosistema.		
b	El hábitat es el lugar donde vive una especie.		
c	La energía disminuye al subir de nivel trófico.		
d	Los productores ocupan la cima de la pirámide.		

7 Elige la respuesta correcta.

1. El medio físico del ecosistema es el...

a) biotopo b) biocenosis c) nicho d) hábitat

2. Entre un nivel trófico y el siguiente se aprovecha aprox. el...

a) 100 % b) 50 % c) 10 % d) 1 %

3. El papel de una especie en el ecosistema es su...

a) hábitat b) nicho c) biotopo d) biomasa

Flujo de energía, ciclos biogeoquímicos y sucesiones

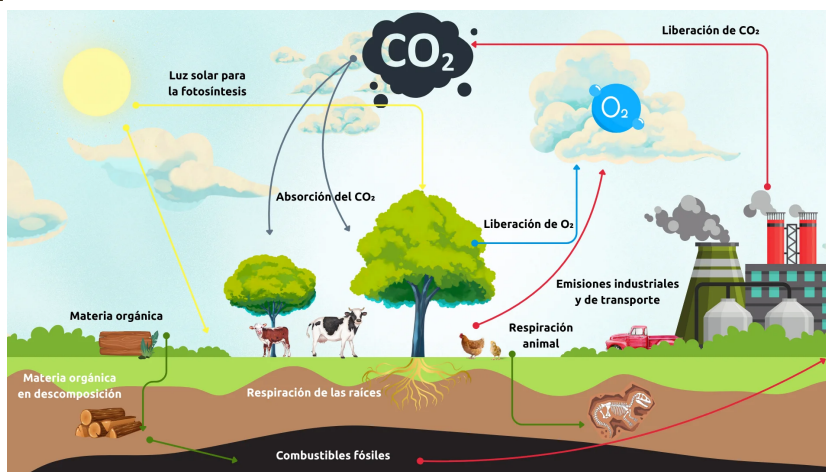
RECUERDA: En un ecosistema, la **energía fluye** en un solo sentido (del Sol a los productores y de estos a los consumidores), y se va perdiendo como calor: por eso hace falta un aporte continuo del Sol. En cambio, la **materia circula** y se recicla en los **ciclos biogeoquímicos**: el del **carbono** (fotosíntesis y respiración), el del **nitrógeno** y el del **fósforo**. Una **sucesión ecológica** es el cambio natural de un ecosistema con el tiempo hasta alcanzar un estado estable (**clímax**); si parte de un terreno virgen es **primaria**, y si parte de uno alterado (tras un incendio) es **secundaria**.

1 Energía o materia. Clasifica cada afirmación según se refiera al flujo de energía o al ciclo de la materia.

circula y se recicla · fluye en un solo sentido · se pierde como calor · vuelve a los productores · necesita el aporte continuo del Sol

Flujo de energía	Ciclo de la materia

2 Completa el ciclo del carbono. Observa el esquema del ciclo del carbono. Después responde: ¿qué proceso retira CO₂ del aire? ¿Qué procesos lo devuelven?



3 Relaciona cada proceso del ciclo del carbono con su efecto.

Proceso	Efecto
1. Fotosíntesis	A. Devuelve CO ₂ al aire al quemar combustibles
2. Respiración	B. Retira CO ₂ del aire y lo fija en materia orgánica
3. Combustión	C. Los seres vivos liberan CO ₂ al obtener energía

Soluciones: 1 ____ 2 ____ 3 ____

4 Las sucesiones. Relaciona cada tipo de sucesión con su ejemplo.

Concepto	Ejemplo
1. Sucesión primaria	A. Recuperación de un bosque tras un incendio
2. Sucesión secundaria	B. Colonización de una roca desnuda por líquenes

3. Clímax	C. Estado final estable y maduro del ecosistema
-----------	---

Soluciones: 1 ____ 2 ____ 3 ____

5 Completa los huecos sobre la dinámica de los ecosistemas.

clímax · energía · carbono · sucesión · biogeoquímicos

1. En el ecosistema, la _____ fluye en un solo sentido y se pierde como calor.
2. Los ciclos que reciclan la materia son los ciclos _____.
3. El ciclo del _____ incluye la fotosíntesis y la respiración.
4. El cambio de un ecosistema con el tiempo es una _____ ecológica.
5. El estado final estable de una sucesión es el _____.

6 Verdadero o falso razonado. Corrige las falsas.

	Afirmación	V / F	Corrección si es falsa
a	La energía se recicla en el ecosistema.		
b	La materia circula en los ciclos biogeoquímicos.		
c	La fotosíntesis retira CO ₂ de la atmósfera.		
d	El clímax es el estado inicial de una sucesión.		

7 Elige la respuesta correcta.

1. En el ecosistema, la energía...

- a) se recicla b) fluye en un sentido c) desaparece d) no cambia

2. La fotosíntesis retira del aire...

- a) oxígeno b) nitrógeno c) dióxido de carbono d) fósforo

3. El estado maduro y estable de un ecosistema es el...

- a) rift b) clímax c) biotopo d) nicho

Contaminación, recursos, residuos y sostenibilidad

RECUERDA: La actividad humana produce **impactos ambientales**: contaminación de la **atmósfera** (efecto invernadero, lluvia ácida), de la **hidrosfera** y del **suelo**, además de contaminación **acústica** y **lumínica**. Los **recursos naturales** pueden ser **renovables** (se regeneran: sol, viento, agua) o **no renovables** (se agotan: petróleo, minerales). Un problema clave son los **residuos**: la mejor gestión sigue la **regla de las tres erres** (**reducir, reutilizar, reciclar**). El **desarrollo sostenible** busca cubrir nuestras necesidades sin comprometer las de las generaciones futuras.

1 Clasifica los recursos naturales en renovables o no renovables.

energía solar · petróleo · viento · carbón · agua · minerales

Renovables	No renovables

2 Relaciona cada tipo de contaminación con un ejemplo.

Tipo	Ejemplo
1. Atmosférica	A. Vertido de aguas residuales a un río
2. Hídrica	B. Gases de fábricas y coches, efecto invernadero
3. Acústica	C. Exceso de luz artificial por la noche
4. Lumínica	D. Ruido excesivo del tráfico y la industria

Soluciones: 1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

3 La regla de las tres erres. Clasifica cada acción en reducir, reutilizar o reciclar.

usar una botella de vidrio varias veces · comprar solo lo necesario · separar el papel en su contenedor · llevar bolsa de tela · fabricar objetos nuevos con plástico usado

Reducir	Reutilizar	Reciclar

4 Relaciona los contenedores. Une cada residuo con el contenedor donde se deposita.

Contenedor	Residuo
1. Contenedor azul	A. Vidrio (botellas, tarros)
2. Contenedor amarillo	B. Papel y cartón
3. Contenedor verde	C. Restos orgánicos
4. Contenedor marrón	D. Envases de plástico, latas y briks

Soluciones: 1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____

5 Propón soluciones. Escribe dos medidas concretas para reducir tu impacto ambiental en el día a día.

6 Completa los huecos sobre medio ambiente.

sostenible · renovables · residuos · reciclar · invernadero

1. Los recursos que se regeneran (sol, viento) son _____.
2. El exceso de gases como el CO₂ aumenta el efecto _____.
3. Los materiales de desecho que generamos son los _____.
4. Separar los residuos para fabricar objetos nuevos es _____.
5. El desarrollo que no compromete a las generaciones futuras es el desarrollo _____.

7 Verdadero o falso razonado. Corrige las falsas.

	Afirmación	V / F	Corrección si es falsa
a	El petróleo es un recurso renovable.		
b	La regla de las tres erres es reducir, reutilizar y reciclar.		
c	La contaminación lumínica es el exceso de luz artificial.		
d	El desarrollo sostenible agota los recursos para las futuras generaciones.		

8 Elige la respuesta correcta.

1. Un recurso no renovable es el...

a) viento b) sol c) petróleo d) agua

2. El papel y el cartón se depositan en el contenedor...

a) amarillo b) azul c) verde d) gris

3. La primera erre, la más importante, es...

a) reciclar b) reutilizar c) reducir d) recuperar

¡A JUGAR! Pon a prueba todo lo que has repasado este verano sobre genética, geología y ecología. El escape room y las sopas de letras tienen solución única comprobada. ¡Encontrarás todas las soluciones al final del cuadernillo!

Resuelve las cuatro pruebas para conseguir el código de 4 cifras que abre el congelador de muestras de ADN.

Primera cifra: el número de leyes de Mendel.

Segunda cifra: el número de bases nitrogenadas distintas que tiene el ADN.

Tercera cifra: el número de cromosomas sexuales que tiene una persona.

Cuarta cifra: el número de células hijas que produce la meiosis.

CÓDIGO DEL CONGELADOR:

Operaciones

1 · Sopa de letras de Genética

Encuentra estas 10 palabras (en horizontal, vertical y diagonal).

F	N	V	Y	T	E	G	L	S	Z	U	Y	U	L
V	O	K	L	Q	L	U	E	I	G	D	C	T	T
Y	I	S	Z	U	M	P	D	B	N	P	Y	D	X
G	C	I	Y	O	T	M	N	Z	A	P	X	W	Z
U	A	S	Y	D	H	I	E	Q	M	C	V	O	M
I	T	O	O	F	S	T	M	H	O	A	F	T	X
F	U	I	L	I	G	R	R	S	S	S	B	D	T
K	M	E	E	J	O	E	I	Z	O	Y	K	B	W
K	S	M	L	J	F	S	N	M	M	N	I	H	X
H	U	B	A	B	O	O	H	M	O	W	K	X	A
M	G	J	B	T	D	U	F	P	R	O	R	P	O
Z	B	Y	I	O	I	K	X	A	C	S	J	C	Z
G	Q	M	C	K	D	G	A	M	E	T	O	E	U
W	R	V	H	L	X	A	D	N	X	M	A	A	S

Palabras: Gen · ADN · Mitosis · Meiosis · Alelo · Codón · Mutación · Cromosoma · Gameto · Mendel

2 · Pasapalabra de 4.º ESO

Completa el rosco: lee la definición y escribe el término que empieza por cada letra.

- Con la **A**: cada una de las versiones distintas de un gen. _____
- Con la **C**: grupo de tres bases del ARN que codifica un aminoácido. _____
- Con la **D**: cordillera submarina donde nace litosfera nueva. _____
- Con la **E**: cada una de las capas de roca superpuestas. _____
- Con la **F**: proceso por el que las plantas fijan el CO₂ del aire. _____
- Con la **G**: célula reproductora (óvulo o espermatozoide). _____
- Con la **M**: división celular que produce cuatro gametos. _____
- Con la **N**: papel o función que cumple una especie en el ecosistema. _____
- Con la **S**: zona donde una placa se hunde bajo otra. _____
- Con la **T**: paso del ADN a ARN mensajero. _____

3 · Sopa de letras de Geología

Encuentra estas 10 palabras (en horizontal, vertical y diagonal).

X	J	K	Q	B	F	G	K	Q	J	L	A	E	A	Z
P	A	C	T	U	A	L	I	S	M	O	H	G	V	N
N	V	C	T	P	K	F	H	N	G	M	N	K	Q	O
C	G	H	I	Q	F	Q	P	J	A	M	G	A	M	S
J	K	N	O	I	C	C	U	D	B	U	S	X	G	L
M	A	A	U	R	H	A	B	X	L	L	U	P	C	I
W	A	H	P	A	A	R	E	F	S	O	T	I	L	W
J	Z	A	C	A	L	P	L	U	B	V	Z	A	D	X
F	W	Q	A	O	I	O	T	A	R	T	S	E	C	F
A	V	X	Q	H	T	P	N	K	X	R	D	J	O	O
W	T	Z	T	J	Y	J	M	F	O	U	O	B	V	S
Q	U	R	K	E	V	L	B	D	Z	U	C	D	G	A
O	A	K	Q	H	F	V	L	C	R	Q	S	M	B	H
L	X	Z	I	O	L	I	S	O	F	I	G	Z	M	S
R	H	L	A	O	Y	O	X	C	P	Z	C	E	K	K

Palabras: Placa · Dorsal · Subducción · Fosa · Magma · Litosfera · Estrato · Fósil · Actualismo · Wilson

4 · Reto de genética exprés

Resuelve mentalmente o con un cuadro de Punnett y escribe la proporción de fenotipos.

Cruce	Proporción de fenotipos
Aa x Aa	
Aa x aa	
AA x aa	
AaBb x AaBb	

Reto final. Escribe un texto de 5-6 líneas explicando qué tema de este curso (la genética, la evolución, la tectónica de placas o el medio ambiente) te ha parecido más interesante y por qué.

Todas las soluciones explicadas. Úsalas solo después de intentar las actividades.

1 · La célula y el ciclo celular

1. Mitosis: 2 células hijas, $2n$ (igual a la madre), idénticas, para crecer y reparar. Meiosis: 4 células, n (la mitad), distintas, para formar gametos.
2. Orden: 1 G1 (crece) · 2 S (duplica ADN) · 3 G2 (se prepara) · 4 mitosis · 5 citocinesis.
3. Las fases: profase, metafase, anafase y telofase.
4. Mitosis: 46 cromosomas. Meiosis: 23 cromosomas. Cigoto ($23+23$): 46 cromosomas.
5. 1 interfase · 2 mitosis · 3 meiosis · 4 gametos · 5 diploide.
6. a) F: produce 2. b) V. c) V. d) F: son haploides.
7. 1-b (meiosis) · 2-b (n cromosomas) · 3-c (interfase).

2 · Los ácidos nucleicos y el ADN

1. Complementaria: T – A – C – G – T – A – G – C – A – T.
2. ADN: doble cadena, bases A-T-C-G, guarda la información. ARN: una cadena, bases A-U-C-G, interviene en la síntesis de proteínas.
3. Se valora: identificar un nucleótido (fosfato + azúcar + base) y el emparejamiento A-T y C-G.
4. Si A = 30 %, entonces T = 30 % (complementaria). Quedan 40 % para C + G, repartido a partes iguales: **C = 20 % y G = 20 %**.
5. 1 doble hélice · 2 nucleótidos · 3 uracilo · 4 replicación · 5 complementaria.
6. a) F: es de doble cadena. b) F: con la timina. c) V. d) V.
7. 1-c (citosina) · 2-b (uracilo) · 3-c (replicación).

3 · La expresión genética

1. Orden: 1 transcripción del ADN a ARN · 2 el ARN llega al ribosoma · 3 el ribosoma traduce los codones · 4 se forma la proteína.
2. ADN TACGGATC → ARNm: A – U – G – C – C – U – A – G.
3. 1-B · 2-D · 3-A · 4-C.
4. 30 bases / 3 bases por codón = **10 aminoácidos**.
5. 1 gen · 2 transcripción · 3 ribosomas · 4 codón · 5 proteína.
6. a) F: ocurre en el núcleo. b) V. c) V. d) F: produce una proteína.
7. 1-b (transcripción) · 2-c (un aminoácido) · 3-b (ribosomas).

4 · Las mutaciones

1. Génicas: cambia/sustituye una base de un gen. Cromosómicas: se pierde o se duplica un trozo de cromosoma. Genómicas: hay un cromosoma de más (trisomía).
2. En la posición 4, la C se ha sustituido por una G: es una mutación génica (por sustitución de una base).
3. 1-B · 2-A · 3-C.
4. Se valora: las mutaciones generan variabilidad; si una resulta ventajosa, la selección natural la favorece y se transmite, impulsando la evolución.
5. 1 mutación · 2 genómica · 3 mutágenos · 4 gametos · 5 variabilidad.
6. a) F: pueden ser neutras o beneficiosas. b) V. c) V. d) F: solo se heredan las de los gametos.
7. 1-c (genómica) · 2-b (radiación ultravioleta) · 3-b (los gametos).

5 · La herencia mendeliana

1. AA: homocigoto, amarillo. Aa: heterocigoto, amarillo. aa: homocigoto, verde.
2. Cuadro AA x aa: todos los descendientes son **Aa** y todos **amarillos** (1.ª ley, uniformidad).
3. Cuadro Aa x Aa: genotipos **1 AA : 2 Aa : 1 aa**; fenotipos **3 amarillos : 1 verde** (3:1).
4. Cuadro Aa x aa: genotipos 2 Aa : 2 aa; fenotipos **1 amarillo : 1 verde** (1:1).
5. Rr x rr da 1:1 → de 80 semillas, aprox. **40 rojas y 40 blancas**.
6. 1 alelos · 2 genotipo · 3 fenotipo · 4 dominante · 5 homocigoto.
7. a) F: Aa es heterocigoto. b) V. c) F: el fenotipo es el rasgo que se manifiesta. d) V.
8. 1-b (3:1) · 2-b (heterocigoto) · 3-b (uniformidad).

6 · Genética compleja y humana

1. 1-C (grupo A) · 2-A (grupo B) · 3-D (grupo AB) · 4-B (grupo O).
2. Cuadro $I^A i \times I^B i$: los hijos pueden ser **AB, A, B y O** (uno de cada, proporción 1:1:1:1).
3. Cuadro XX x XY: 2 XX y 2 XY → **50 % hijas y 50 % hijos**. Lo determina el padre, porque aporta el X o el Y (la madre siempre aporta X).

4. Se valora: el varón (XY) solo tiene un cromosoma X; con un solo alelo recesivo ya es daltónico. La mujer (XX) necesita el alelo en los dos X, lo que es menos probable.
5. 1 alelismo múltiple · 2 codominantes · 3 XY · 4 ligados · 5 X.
6. a) V. b) F: lo determina el padre. c) V. d) F: tiene más de dos alelos.
7. 1-c ($I^A I^B$) · 2-b (XY) · 3-a (X).

7 · Ingeniería genética y biotecnología

- 1-B · 2-A · 3-C · 4-D.
2. Orden: 1 se extrae el gen de la insulina · 2 se introduce el gen en una bacteria · 3 la bacteria fabrica insulina al reproducirse · 4 se recoge y purifica la insulina.
3. Medicina: insulina, vacunas, diagnóstico. Agricultura: cultivos resistentes a sequía. Industria: detergentes con enzimas.
4. Respuesta abierta: a favor (más producción, resistencia a plagas); en contra (riesgos ecológicos, dudas de seguridad, dependencia).
5. 1 biotecnología · 2 ADN · 3 transgénico · 4 insulina · 5 bioética.
6. a) V. b) V. c) F: hoy se obtiene con bacterias modificadas. d) V.
7. 1-b (transgénico) · 2-b (insulina) · 3-b (clonación).

8 · El origen y la evolución de la vida

- 1-B · 2-A · 3-D · 4-C.
2. Se valora: había jirafas con cuellos de distinta longitud (variabilidad); las de cuello más largo alcanzaban más alimento, sobrevivían y dejaban más descendencia, así que ese carácter se fue haciendo común.
3. 1-B · 2-C · 3-A.
4. Orden: 1 Australopithecus · 2 Homo habilis · 3 Homo erectus · 4 Homo sapiens.
5. 1 selección natural · 2 Darwin · 3 variabilidad · 4 fósiles · 5 hominización.
6. a) F: el fijismo dice que no cambian. b) V. c) V. d) V.
7. 1-b (Darwin) · 2-b (Lamarck) · 3-d (el horóscopo).

9 · La historia de la Tierra

1. Orden: 1 Precámbrico · 2 Paleozoico · 3 Mesozoico · 4 Cenozoico.
2. Se valora: el estrato más profundo es el más antiguo (principio de superposición); los fósiles guía permiten datar y comparar estratos de distintos lugares.
3. 1-B · 2-D · 3-A · 4-C.
4. $6 / 4.600 \times 100$ aprox. **0,13 %**: los homínidos son muy recientes en la historia de la Tierra.
5. 1 actualismo · 2 estratos · 3 fósiles guía · 4 absoluta · 5 eras.
6. a) V. b) F: es el más antiguo. c) V. d) V.
7. 1-a (4.600 M) · 2-c (Mesozoico) · 3-b (más profundo).

10 · La estructura de la Tierra

1. Geoquímico: corteza, manto, núcleo. Geodinámico: litosfera, astenosfera, mesosfera.
2. Se valora: identificar las capas de ambos modelos y situar la astenosfera bajo la litosfera.
3. 1-B · 2-A · 3-C.
4. Se valora: las ondas sísmicas cambian de velocidad y dirección según el material que atraviesan, lo que revela cómo es el interior sin verlo directamente.
5. 1 sísmicas · 2 discontinuidades · 3 geoquímico · 4 litosfera · 5 astenosfera.
6. a) V. b) F: es rígida. c) V. d) V.
7. 1-b (corteza, manto y núcleo) · 2-c (astenosfera) · 3-b (ondas sísmicas).

11 · La tectónica de placas

1. 1-B · 2-A · 3-C.
2. Se valora: señalar una dorsal (borde divergente), una zona de subducción (borde convergente) y nombrar dos placas (p. ej. euroasiática, africana, pacífica).
3. 1-B · 2-C · 3-A · 4-D.
4. Orden: 1 se abre una grieta (rift) · 2 nace un océano estrecho con dorsal · 3 el océano alcanza su máxima amplitud · 4 el océano se cierra y chocan los continentes.
5. 1 placas · 2 dorsales · 3 subducción · 4 fosas · 5 Wilson.
6. a) F: se separan. b) V. c) V. d) V.
7. 1-b (se separan) · 2-b (subducción) · 3-b (un océano).

12 · La estructura de los ecosistemas

- 1-B · 2-A · 3-D · 4-C.
2. Se valora: dibujar flechas de quien es comido a quien come; productor (hierba) y consumidores (conejo, zorro...).
3. Productores: encina. Consumidores: conejo, saltamontes, lince, águila. Descomponedores: bacteria descomponedora.
4. Consumidores primarios: 10 % de 10.000 = **1.000 kcal**. Secundarios: 10 % de 1.000 = **100 kcal**.
5. 1 biotopo · 2 nicho · 3 productores · 4 tróficos · 5 tolerancia.
6. a) F: eso es la comunidad. b) V. c) V. d) F: están en la base.
7. 1-a (biotopo) · 2-c (10 %) · 3-b (nicho).

13 · La dinámica de los ecosistemas

1. Flujo de energía: fluye en un solo sentido, se pierde como calor, necesita el aporte del Sol. Ciclo de la materia: circula y se recicla, vuelve a los productores.
2. Se valora: la fotosíntesis retira CO₂; la respiración, la combustión y la descomposición lo devuelven.
3. 1-B · 2-C · 3-A.
4. 1-B · 2-A · 3-C.
5. 1 energía · 2 biogeoquímicos · 3 carbono · 4 sucesión · 5 clímax.
6. a) F: la energía no se recicla, fluye. b) V. c) V. d) F: es el estado final.
7. 1-b (fluye en un sentido) · 2-c (dióxido de carbono) · 3-b (clímax).

14 · El ser humano y el medio ambiente

1. Renovables: energía solar, viento, agua. No renovables: petróleo, carbón, minerales.
2. 1-B · 2-A · 3-D · 4-C.
3. Reducir: comprar solo lo necesario, llevar bolsa de tela. Reutilizar: usar una botella de vidrio varias veces. Reciclar: separar el papel, fabricar objetos con plástico usado.
4. 1-B · 2-D · 3-A · 4-C.
5. Respuesta abierta: ahorrar agua y luz, reciclar, usar transporte público, reducir plásticos.
6. 1 renovables · 2 invernadero · 3 residuos · 4 reciclar · 5 sostenible.
7. a) F: es no renovable. b) V. c) V. d) F: no las compromete.
8. 1-c (petróleo) · 2-b (azul) · 3-c (reducir).

15 · Juegos de repaso

Escape room. P1: 3 leyes de Mendel. P2: 4 bases del ADN. P3: 2 cromosomas sexuales. P4: 4 células hijas de la meiosis. El código es **3 4 2 4**.

1. **Sopa de Genética.** Palabras: gen, ADN, mitosis, meiosis, alelo, codón, mutación, cromosoma, gameto, Mendel.
 2. **Pasapalabra.** A: alelo. C: codón. D: dorsal. E: estrato. F: fotosíntesis. G: gameto. M: meiosis. N: nicho. S: subducción. T: transcripción.
 3. **Sopa de Geología.** Palabras: placa, dorsal, subducción, fosa, magma, litosfera, estrato, fósil, actualismo, Wilson.
 4. **Reto de genética.** Aa x Aa -> 3:1. Aa x aa -> 1:1. AA x aa -> todos iguales (uniformes). AaBb x AaBb -> 9:3:3:1.
- Reto final.** Respuesta libre: se valora la argumentación y la conexión con lo aprendido.