

# TRABAJO FIN DE MÁSTER

## CURSO ACADÉMICO 2021-2022



### Programación Didáctica 4º de la ESO

Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria  
Obligatoria y Bachillerato

Especialidad: Biología y Geología

Curso 2021/2022

**Autora:** Samantha Torres Correa

**Director:** José Manuel Valero

**Modalidad:** TFM de Programación

20/6/2022

## ÍNDICE

1. Resumen.....	3
2. Introducción.....	4
3. Fundamentación.....	5
4. Análisis del contexto del centro.....	6
4.1 Localización del centro.....	6
4.2 Contexto socioeconómico.....	7
4.3 Organización del centro.....	7
4.4 Proyecto Educativo de Centro.....	9
4.5 Actividades complementarias y actividades extraescolares.....	10
5. Objetivos.....	10
5.1 Objetivos generales de etapa.....	10
5.2 Objetivos específicos de la asignatura Biología y Geología.....	12
6. Contribución a la adquisición de competencias.....	13
7. Contenidos.....	15
8. Temporalización.....	29
9. Metodología.....	42
10. Recursos didácticos y materiales.....	47
11. Evaluación.....	48
12. Medidas de atención a la diversidad.....	58
13. Actividades complementarias y elementos transversales.....	59
14. Sistema de orientación y tutorías.....	62
15. Bibliografía.....	63
16. Anexos.....	66
17. Unidad didáctica 2.....	67
18. Unidad didáctica 3.....	97
19. Guía de aprendizaje.....	128

## 1. Resumen

El presente Trabajo Fin de Máster (TFM) es una programación didáctica anual de la asignatura de Biología y Geología para 4º de Educación Secundaria Obligatoria. El trabajo se encuentra estructurados en dos grandes bloques. En el primero de ellos se refleja la normativa de referencia, los objetivos de etapa y específicos y las competencias, la caracterización del centro para la que se realiza dicha programación, los contenidos y su temporalización así como la metodología empleada, los métodos de evaluación y las medidas de atención a la diversidad. Finalmente, se hace referencia a las actividades complementarias y el sistema de orientación y tutorías. En el segundo bloque, se han desarrollado dos unidades didácticas en detalle, y una guía de aprendizaje para los alumnos de una de las unidades.

**Palabras clave:** programación didáctica, Biología y Geología, secundaria, unidad didáctica

## Abstract

This Final Master's Project is an annual programming for the subject of Biology and Geology for the 4th year of ESO. The work is structured in two large blocks. The first block reflects the reference regulations, the stage and specific objectives and competencies, the characterization of the center for which said programming is carried out, the contents and their timing, as well as the methodology used, the evaluation methods and diversity measures. Finally, the complementary activities and the orientation and tutorial system are explained. In the second block, two didactic units have been developed in detail, and a learning guide for the students of one of the units.

**Keywords:** didactic programming, Biology and Geology, secondary, didactic unit

## 2. Introducción

La asignatura de Biología y Geología en 4º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) supone una gran y excelente oportunidad de asentar de manera significativa los pilares fundamentales del saber científico. Esto cobra especial relevancia si se tiene en cuenta el hecho de que parte de los alumnos <sup>1</sup>, bien sea porque ya finalicen su recorrido en el sistema educativo o bien elijan otras direcciones en su preparación académica, y es posible que no vuelvan a recibir formación en los que a las Ciencias Experimentales se refiere. Este hecho se convierte en una necesidad que a nivel social debe de resolverse, como por ejemplo se ha puesto de manifiesto durante la pandemia mundial de Covid-19 y la propagación de bulos que mucha parte de la población consideró ciertas por no conocer conceptos biológicos básicos (Elías, 2020). No obstante, la importancia de la Biología y Geología en 4º ESO no solo radica en transmitir el mero conocimiento científico, sino en como desde la asignatura podemos trabajar y desarrollar el pensamiento crítico y el razonamiento hipotético deductivo. Se trata de dos habilidades esenciales y fundamentales para que nuestros alumnos adquieran herramientas que les permitan aprender de lo largo de toda la vida además de convertirse en ciudadanos conscientes de la sociedad en la que viven.

Del mismo modo, desde la programación didáctica desarrollada en este TFM se pretende dotar a la asignatura de un enfoque holístico e interdisciplinar, de tal modo que se pueda abandonar el método tradicional de enseñanza de las ciencias caracterizado por conocimientos compartimentalizados (Morón, 2012). Así pues, no solo se pretende que los alumnos adquieran una visión sistémica e integrada de los procesos biológicos y geológicos, sino que también comprendan la magnitud de dichos procesos en distintas esferas como la social o incluso la económica.

Esta programación didáctica busca dar respuesta a estas cuestiones a través de distintas actividades que promuevan el trabajo cooperativo, el debate y desarrollo del pensamiento crítico, la realización de proyectos y resolución de problemas. Del mismo modo, se busca reivindicar aquellos colectivos que han sido marginados a lo largo del progreso científico y promocionar los objetivos de desarrollo sostenible de la agenda 2030.

1: A lo largo de la programación se empleará el género no marcado para facilitar la lectura. De este modo se hace referencia a alumno, profesor...para referirnos a los dos sexos.

### 3. Fundamentación

El artículo 27 de la Constitución Española recoge el derecho universal a la educación. La ley educativa que regula nuestro sistema educativo actualmente es la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE).

Sin embargo, dado que las reformas relativas al currículo, la organización y los objetivos de las distintas etapas educativas se implantarán en los cursos impares en el curso 2022/2023, y que esta programación didáctica es para 4º ESO, se tendrá como normativa de referencia la ley educativa anterior, esta es la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE).

El diseño de esta programación también se ha realizado en base a:

- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.
- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.
- Orden 927/2018, de 26 de marzo, de la Consejería de Educación e Investigación, por la que se modifica la Orden 2398/2016, de 22 de julio, de la Consejería de Educación, Juventud y Deporte de la Comunidad de Madrid, por la que se regulan determinados aspectos de organización, funcionamiento y evaluación en la Educación Secundaria Obligatoria.
- Programación General Anual (PGA) y Proyecto Educativo de Centro del Colegio Montserrat FUHEM.

## 4. Análisis del contexto del centro

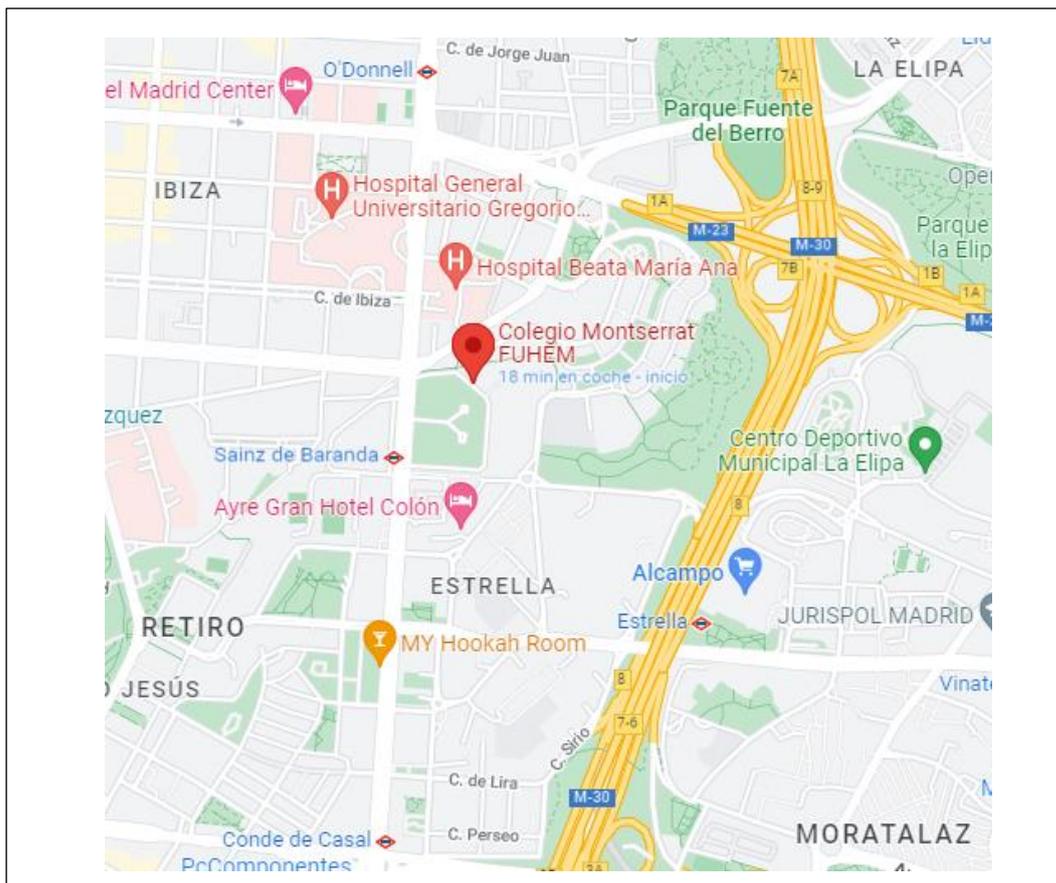
### 4.1 Localización del centro

El Colegio Montserrat FUHEM es un colegio laico y concertado en todas sus etapas (desde Educación Infantil hasta Bachillerato) que pertenece a una red de colegios gestionada por la Fundación Hogar del Empleado (FUHEM). Dicha red se encuentra constituida por 3 centros educativos: Montserrat, Hipatia y Lourdes.

En concreto, el colegio Montserrat se encuentra situado en el madrileño barrio de Estrella, ubicado en el distrito Retiro, muy próximo a la estación de metro Sainz de Baranda (Figura 1). En el distrito, hay en total 2 institutos públicos de Educación Secundaria y 9 colegios privado-concertados que incluyen la Educación Secundaria.

### Figura 1

*Ubicación del Colegio Montserrat, donde además se observan los barrios y distritos colindantes.*



*Nota.* Fuente: Google Maps.

#### 4.2 Contexto socioeconómico

Atendiendo al análisis socio-económico de este distrito, observamos que Retiro presenta una de las rentas más elevadas del municipio de Madrid ya que supera los 2 millones de renta per cápita, siendo un 132% superior con respecto a la renta del municipio. En cuanto a los niveles de desempleo estos también se encuentran por debajo de la media y el nivel de estudios superiores de personas mayores de 25 años es casi un 15% superior con respecto a otros distritos. En cuanto a los análisis demográficos, especialmente aquellos sobre población extranjera, se observa que no hay un gran número de personas migrantes, pues su porcentaje de representatividad en el distrito es de un 8,5% (en el caso del barrio Estrella donde se sitúa nuestro colegio, no alcanza un 5%), casi la mitad de la media de la ciudad. La primera nacionalidad extranjera del distrito es la italiana, seguida de la venezolana (Ayuntamiento de Madrid, 2021).

Esta coyuntura socioeconómica del distrito se ve claramente reflejada en el centro, donde acuden familias de un nivel socioeconómico medio-alto y se aprecia muy poca diversidad de nacionalidades.

#### 4.3 Organización del centro

El Colegio Montserrat se encuentra emplazado en dos edificios, en uno de ellos (situado en Calle de Juan Esplandiú, 2 bis) se encuentran las etapas de Infantil, Primaria (con programa bilingüe autorizado por la Comunidad de Madrid) y los dos primeros cursos de Educación Secundaria Obligatoria. En el otro edificio (situado en la Calle de José Martínez de Velasco, 1) se encuentra 3º y 4º de la ESO además de los cursos de Bachillerato, organizado en 3 modalidades (Ciencias Sociales, Humanidades y Ciencias) (Figura 2).

## Figura 2

*Representación artística de los edificios que constituyen el centro educativo.*



*Nota.* A la izquierda, se encuentra representado el edificio de segundo ciclo de la ESO y Bachillerato y a la derecha, Infantil, Primaria, y primer ciclo de la ESO. Fuente: Colegio Montserrat (<https://colegiomontserrat.fuhem.es/>)

El colegio recibe aproximadamente a 1500 alumnos<sup>1</sup> entre los dos edificios. En el edificio del segundo ciclo de la ESO y Bachillerato hay 539 alumnos y 58 profesores. La mayoría del alumnado vive muy próximo al centro, acudiendo por tanto andando desde sus casas en un tiempo inferior a 10 minutos. Sin embargo, por su proximidad al barrio de La Elipa y al distrito de Moratalaz (Figura 1), una cierta parte de alumnos procede de estas zonas.

El Colegio Montserrat, como se ha expuesto anteriormente, pertenece a la FUHEM, una fundación independiente no lucrativa que promueve la conciencia social, el pluralismo y tolerancia y la sostenibilidad ambiental. Al igual que los otros colegios que pertenecen a la fundación, la construcción del colegio Montserrat se produce en respuesta a la política de la FUHEM de proporcionar centros educativos a las zonas de viviendas que construía de forma que el acceso a la educación de familias que llegaban a la ciudad estuviera garantizado.

El centro dispone de servicio de comedor donde se desarrolla el proyecto denominado «Alimentando otros modelos», donde se apuesta por la alimentación basada en productos de proximidad, temporada y producción ecológica además de por la educación para la salud.

En cuanto a las instalaciones, el colegio dispone de 2 aulas de laboratorio para las asignaturas de Ciencias Experimentales con amplio material y recursos para llevar a cabo multitud de prácticas. Además, dispone de dos patios y un huerto escolar.

#### 4.4 Proyecto Educativo de Centro

Desde su proyecto educativo, la fundación pretende que todos los alumnos desarrollen un criterio propio y se les forme de la manera adecuada para ejercer una ciudadanía activa y sean capaces de adecuarse a la multitud de cambios que experimenta la sociedad. Para ello, desde el colegio y en colaboración con la FUHEM, se apuesta profundamente por el aprendizaje cooperativo; grandes y numerosas medidas de atención a la diversidad, ya que entre otros aspectos es un centro preferente TEA designado por la Comunidad de Madrid; y la incorporación de las TIC a los procesos enseñanza-aprendizaje, con la dotación de pizarras digitales en todas las aulas además de ordenadores y «tablets» (Montserrat, 2022).

En concreto, el Proyecto Educativo de Centro en el colegio Montserrat en la etapa de Secundaria se caracteriza por el trabajo a través de metodologías activas que además permitan el desarrollo de competencias transversales. Destacan las denominadas «Aulas Activas Colaborativas», que buscan fomentar el trabajo en equipo, la docencia compartida, el aprendizaje basado en proyectos, trabajo por ámbitos... También se fomenta mucho la acción tutorial y se involucra mucho en todos los aspectos relativos al centro a las familias. En el caso concreto del Bachillerato, destaca el Proyecto de Investigación, que permite a los alumnos de 1º de Bachillerato una formación más integral en cuanto a madurez intelectual y social, se fomenta el aprendizaje-servicio, de tal modo los alumnos adquieran mayor compromiso en la construcción de una sociedad mejor.

Otros pilares sobre los que se asienta el proyecto educativo del colegio Montserrat es la inclusión educativa y social, el desarrollo de un pensamiento eco-social y la mejora de las competencias de habla extranjera.

#### 4.5 Actividades complementarias y actividades extraescolares

El centro ofrece multitud de actividades complementarias que se desarrollan tanto fuera como dentro del centro, así como actividades extraescolares. Podríamos destacar entre las actividades complementarias de Secundaria las convivencias, viajes de estudios al extranjero o formación en primeros auxilios. Del mismo modo, hay una numerosa oferta de actividades extraescolares para todas las etapas, como por ejemplo danza, programación o huerto ecológico.

### 5. Objetivos

Los objetivos de etapa para Educación Secundaria Obligatoria se encuentran definidos y especificados en el Real Decreto 1105/2014. Asimismo, se determinan en este Real Decreto los objetivos específicos para cada materia.

#### 5.1 Objetivos generales de etapa

En el capítulo III, concretamente en el artículo 11 del Real Decreto 1105/2014 ya citado, se encuentran enumerados los objetivos de etapa para la ESO, donde se busca que los alumnos finalicen esta etapa siendo capaces de:

- a) Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.
- b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.
- c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres, así como cualquier manifestación de violencia contra la mujer.
- d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.

- e) Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.
- f) Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.
- g) Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.
- h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana y, si la hubiere, en la lengua cooficial de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.
- i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.
- j) Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.
- k) Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.
- l) Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.

## 5.2 Objetivos específicos de la asignatura Biología y Geología

Atendiendo a los objetivos específicos para la asignatura de Biología y Geología en el curso de 4º ESO según lo dispuesto en el Anexo I Decreto 48/2015, al finalizar la etapa la asignatura de Biología y Geología habrá contribuido a:

- a) Adquirir las capacidades y competencias que les permitan cuidar su cuerpo tanto a nivel físico como mental, así como valorar y tener una actuación crítica ante la información y ante actitudes sociales que puedan repercutir negativamente en su desarrollo físico, social y psicológico.
  
- b) Entender y valorar la importancia de preservar el medio ambiente por las repercusiones que tiene sobre su salud; así mismo, deben aprender a ser responsables de sus decisiones diarias y las consecuencias que las mismas tienen en su salud y en el entorno que les rodea, y a comprender el valor que la investigación tiene en los avances médicos y en el impacto de la calidad de vida de las personas.
  
- c) Afianzar la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la argumentación en público y la comunicación audiovisual.
  
- d) Desarrollar actitudes conducentes a la reflexión y el análisis sobre los grandes avances científicos de la actualidad, sus ventajas y las implicaciones éticas que en ocasiones se plantean, y conocer y utilizar las normas básicas de seguridad y uso del material de laboratorio.

## 6. Contribución a la adquisición de competencias

La normativa legal, en concreto la Orden ECD/65/2015, establece que desde todas las asignaturas que configuran la ESO se debe fomentar y trabajar el desarrollo de las denominadas competencias clave de los alumnos. En esta Programación Didáctica, desde la asignatura de Biología y Geología, se contribuirá al desarrollo de dichas competencias de la siguiente manera:

- a) Competencia en comunicación lingüística (CCL): el desarrollo de esta competencia, la cual es determinante en la socialización y para una experiencia educativa, se trabajará a través de la definición de conceptos biológicos y geológicos fundamentales, la expresión y explicación tanto oral como escrita de fenómenos naturales, el empleo de terminología adecuada que permita describir procesos biológicos y/o geológicos y la interpretación y argumentación de textos científicos. Además, se favorecerá el diálogo y el debate como herramientas no solo de mejora de la acción comunicativa, sino también como una manera de promover el pensamiento crítico y la comprensión de los demás.
- b) Competencia matemática y competencia en ciencia y tecnología (CMCT): el trabajo de esta competencia se realizará mediante el análisis e interpretación de representaciones gráficas, la relación de variables, comprender el significado biológico de distintas expresiones matemáticas, así como la aplicación del método científico para dar respuesta a cuestiones de este ámbito.
- c) Competencia digital (CD): esta competencia, basada en el desarrollo de las destrezas y habilidades en el uso de las TICs, se trabajará mediante el empleo de simuladores para resolver ejercicios o de laboratorios virtuales y la utilización de distintos medios digitales para la recogida y difusión de la información científica.
- d) Aprender a aprender (CPAA): la metacognición y autonomía son los aspectos más relevantes de esta competencia, y se trabajará sobre estos aspectos mediante el planteamiento y análisis de interrogantes, la planificación y desarrollo de un método de trabajo o la capacidad de extrapolación de los principios naturales a distintos contextos.
- e) Competencia social y cívica (CSC): para trabajar esta competencia de interpretación de fenómenos y problemas sociales, desde la asignatura se abordarán los problemas ambientales que afectan a nuestro planeta, el papel de la mujer y otros colectivos históricamente discriminados en la ciencia, así como cuestiones de tipo bioético.

f) Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIEE): el desarrollo de esta competencia basada en la proactividad, creatividad e innovación se trabajará mediante el empleo de metodologías que den más cabida a la iniciativa del alumnado y la propuesta conjunta de proyectos de investigación y experimentación.

g) Competencia en conciencia y expresión culturales (CEC): el trabajo de esta competencia en la que se busca el diálogo con una actitud abierta y respetuosa, así como el respeto a la diversidad y la valoración del patrimonio cultural se trabajará mediante el análisis sobre la repercusión de la ciencia en determinados movimientos culturales y artísticos de cada época, así como la reflexión crítica sobre la influencia de la ciencia en distintas comunidades humanas o la toma de conciencia sobre el valor del entorno natural de nuestro país.

## 7. Contenidos

Los contenidos vienen definidos en el artículo 2 del Real Decreto 1105/2014 como el «conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que contribuyen al logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias. Los contenidos se ordenan en asignaturas, que se clasifican en materias y ámbitos, en función de las etapas educativas o los programas en que participe el alumnado». Atendiendo a este RD y al Decreto 48/2015, los contenidos de la materia de Biología y Geología se estructuran en 4 bloques:

### **Bloque 1: La evolución de la vida**

La célula.

Ciclo celular. Los ácidos nucleicos.

ADN y Genética molecular.

Proceso de replicación del ADN.

Concepto de gen.

Expresión de la información genética.

Código genético. Mutaciones.

Relaciones con la evolución.

La herencia y transmisión de caracteres.

Introducción y desarrollo de las Leyes de Mendel.

Base cromosómica de las leyes de Mendel.

Aplicaciones de las leyes de Mendel.

Ingeniería Genética: técnicas y aplicaciones.

Biotecnología. Bioética.

Origen y evolución de los seres vivos.

Hipótesis sobre el origen de la vida en la Tierra.

Teorías de la evolución.

El hecho y los mecanismos de la evolución.

La evolución humana: proceso de hominización.

## **Bloque 2: La dinámica de la Tierra**

La historia de la Tierra.

El origen de la Tierra.

El tiempo geológico: ideas históricas sobre la edad de la Tierra.

Principios y procedimientos que permiten reconstruir su historia.

Utilización del actualismo como método de interpretación.

Los eones, eras geológicas y periodos geológicos: ubicación de los acontecimientos geológicos y biológicos importantes.

Estructura y composición de la Tierra.

Modelos geodinámico y geoquímico.

La tectónica de placas y sus manifestaciones: Evolución histórica: de la Deriva Continental a la Tectónica de Placas.

## **Bloque 3: Ecología y medioambiente**

Estructura de los ecosistemas.

Componentes del ecosistema: comunidad y biotopo.

Relaciones tróficas: cadenas y redes.

Hábitat y nicho ecológico.

Factores limitantes y adaptaciones.

Límite de tolerancia.

Autorregulación del ecosistema, de la población y de la comunidad.

Dinámica del ecosistema.

Ciclo de materia y flujo de energía.

Pirámides ecológicas.

Ciclos biogeoquímicos y sucesiones ecológicas. Impactos y valoración de las actividades humanas en los ecosistemas.

La superpoblación y sus consecuencias: deforestación, sobreexplotación, incendios, etc. La actividad humana y el medio ambiente.

Los recursos naturales y sus tipos.

Consecuencias ambientales del consumo humano de energía. Los residuos y su gestión. Conocimiento de técnicas sencillas para conocer el grado de contaminación y depuración del medio ambiente.

#### Bloque 4: Proyecto de investigación

El proyecto de Investigación se realizará de manera grupal a lo largo del curso y se dividirá en 3 etapas, que se corresponden con los otros 3 bloques de contenidos. El título del proyecto es «Evaluación ambiental y descripción de un ecosistema acuático: el Río Jarama».

Los contenidos para este curso se han organizado en un total de 11 unidades didácticas que conforman cada uno de los 4 bloques. Las unidades didácticas que se desarrollaran en la presente programación son la Unidad Didáctica 2: La información genética y la Unidad Didáctica 3: Herencia y transmisión de caracteres (Tabla 1).

Tabla 1: Secuenciación de contenidos por unidades didácticas en cada evaluación y las UD que se desarrollan en la programación (destacadas en negrita).

SECUENCIACIÓN DE CONTENIDOS		
1ª EVALUACIÓN	2º EVALUACIÓN	3ª EVALUACIÓN
<b>Bloque 1:</b> La evolución de la vida	<b>Bloque 2:</b> La dinámica de la Tierra	<b>Bloque 3:</b> Ecología y medioambiente
Unidad 1: La organización celular de los seres vivos.	Unidad 5: La historia de nuestro planeta.	Unidad 8: La especie y el medio.
<b>Unidad 2: La información genética.</b>	Unidad 6: Estructura y dinámica de la Tierra.	Unidad 9: La comunidad y el ecosistema.
<b>Unidad 3: Herencia y transmisión de caracteres.</b>	Unidad 7: Tectónica de placas y sus manifestaciones.	Unidad 10: Las actividades humanas y el medioambiente.
Unidad 4: El origen de la vida y la evolución.		
<b>Bloque 4: Proyecto de Investigación</b>		

A continuación, se muestran los objetivos, contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales), criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias considerados para cada una de las unidades:

<b>BLOQUE 1. Unidad Didáctica 1: La organización celular de los seres vivos</b>			
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender la célula como unidad estructural, funcional y reproductora de los seres vivos.</li> <li>• Describir la estructura básica celular.</li> <li>• Explicar las características y funciones de los orgánulos fundamentales en distintos tipos celulares.</li> <li>• Distinguir las fases del ciclo celular y determinar las características del núcleo y material genético en cada una de ellas.</li> <li>• Nombrar y describir las distintas fases de la división mitótica y meiótica.</li> <li>• Explicar la importancia biológica de los procesos de división celular.</li> </ul>		
<b>Contenidos</b>	<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura de las células procariotas y eucariotas.</li> <li>- La teoría endosimbiótica.</li> <li>- Ultraestructura, características y funciones de los orgánulos celulares.</li> <li>- Los cromosomas.</li> <li>- Fases del ciclo celular.</li> <li>- Proceso de mitosis y meiosis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso del microscopio óptico para la observación de distintos tipos celulares.</li> <li>- Representar gráficamente una célula y sus orgánulos.</li> <li>- Representación esquemática de las fases de la mitosis y la meiosis.</li> <li>- Realización de cuadro de analogías y diferencias entre mitosis y meiosis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento de la célula como unidad fundamental de la vida.</li> <li>- Interesarse por el progreso científico.</li> <li>- Valorar la importancia de la investigación científica a nivel celular.</li> </ul>
<b>Criterios de evaluación y Competencias</b>		<b>Estándares de aprendizaje</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establecer las similitudes y diferencias entre distintos tipos de células en función de su estructura y características. <b>CMCT.</b></li> <li>2. Diferenciar los distintos orgánulos según su ultraestructura y conocer su función. <b>CMCT.</b></li> <li>3. Realizar un cariotipo y explicar su utilidad. <b>CMTC y CSC.</b></li> <li>4. Determinar la fase del ciclo celular en función de las características del núcleo. <b>CMCT.</b></li> <li>5. Describir los acontecimientos más importantes que tienen lugar en las distintas fases de los procesos de división celular. <b>CMCT.</b></li> <li>6. Reconocer el significado biológico de los procesos de división celular en los seres vivos. <b>CMCT.</b></li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Compara células procariotas y eucariotas y animales y vegetales en base a su organización celular y sus componentes.</li> <li>2.1 Distingue en dibujos y fotografías los orgánulos celulares.</li> <li>2.2 Asocia cada orgánulo con una función y/o tipo celular.</li> <li>3.1 Realiza un cariotipo humano y describe su utilidad en el diagnóstico médico.</li> <li>4.1 Identifica la fase del ciclo celular mediante la distinción del núcleo y la organización que presenta.</li> <li>5.1 Reconoce e identifica las distintas fases de la mitosis y la meiosis.</li> <li>5.2 Explica los procesos celulares que tienen lugar en cada fase de la división mitótica o meiótica.</li> <li>5.3 Diferencia a partir de las características de los cromosomas la mitosis de la meiosis.</li> <li>6.1 Identifica la mitosis como mecanismo de reproducción asexual y la meiosis como mecanismo de reproducción sexual y fuente de variación evolutiva.</li> </ol>	

### BLOQUE 1. Unidad Didáctica 2: La información genética

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer la estructura bioquímica de los ácidos nucleicos.</li> <li>• Identificar el ADN como molécula portadora de la información genética.</li> <li>• Comprender qué es un gen y el proceso por el que se transfiere a proteínas usando el código genético.</li> <li>• Explicar el concepto de mutación y la clasificación de sus tipos.</li> <li>• Aplicar las ventajas de la biotecnología a problemas actuales.</li> <li>• Comprender el proceso de clonación y las aplicaciones de la ingeniería genética.</li> </ul>		
<b>Contenidos</b>	<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los ácidos nucleicos.</li> <li>- El proceso de replicación del ADN.</li> <li>- Concepto de gen y Dogma Central de la Biología Molecular.</li> <li>- El código genético.</li> <li>- Mutaciones y tipos.</li> <li>- La biotecnología.</li> <li>- La ingeniería genética.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretar el código genético.</li> <li>- Extracción de ADN.</li> <li>- Identificar mutaciones en un cariotipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento del papel de la mujer en la ciencia a través de la figura de Rosalind Franklin.</li> <li>- Entender los dilemas éticos que se plantean en ingeniería genética.</li> <li>- Valorar la importancia del Proyecto Genoma Humano.</li> </ul>
	<b>Criterios de evaluación y Competencias</b>		<b>Estándares de aprendizaje</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer los componentes de los ácidos nucleicos, sus tipos y relacionarlos con su función. <b>CMCT.</b></li> <li>2. Explicar los procesos del Dogma Central de la Biología Molecular y comprender su importancia biológica. <b>CMTC y CPAA.</b></li> <li>3. Explicar el mecanismo de expresión génica con el código genético. <b>CMCT.</b></li> <li>4. Reconocer la importancia de las mutaciones como fuente de variabilidad y su papel en distintas enfermedades. <b>CMCT.</b></li> <li>5. Deducir diferentes aplicaciones de la biotecnología a la solución de problemas sociales y medioambientales. <b>CMCT, CSC y SIEE.</b></li> <li>6. Describir las principales técnicas empleadas en ingeniería genética. <b>CMCT.</b></li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Diferencia los ácidos nucleicos en función de sus componentes.</li> <li>1.2 Explica la función de cada tipo de ácido nucleico.</li> <li>2.1 Explica los procesos de replicación, transcripción y traducción.</li> <li>2.2 Interpreta el Dogma Central de la Biología Molecular como mecanismos de transmisión y expresión de la información genética.</li> <li>3.1 Explica el mecanismo de expresión génica utilizando el código genético.</li> <li>4.1 Relaciona mutación y evolución y describe enfermedades por mutaciones.</li> <li>5.1 Extrapola los beneficios que aporta la biotecnología a la resolución de problemas de diversa índole.</li> <li>6.1 Explica el fundamento de las técnicas de PCR y ADN recombinante.</li> </ol>

<b>BLOQUE 1. Unidad Didáctica 3: Herencia y transmisión de caracteres</b>			
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los conceptos fundamentales de la Genética Clásica.</li> <li>• Comprender las leyes de Mendel e interpretar los distintos tipos de cruzamientos de uno y dos caracteres.</li> <li>• Comprender las variaciones de la herencia mendeliana.</li> <li>• Resolver problemas de herencia mendeliana y no mendeliana.</li> <li>• Conocer los mecanismos básicos de transmisión de caracteres en los seres humanos.</li> <li>• Diferenciar la herencia del sexo y la herencia ligada al sexo e identificar las principales enfermedades humanas ligadas al sexo.</li> <li>• Relacionar la Genética Clásica con la Genética Molecular.</li> </ul>		
<b>Contenidos</b>	<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceptos básicos de Genética Clásica.</li> <li>- Los experimentos y leyes de Mendel.</li> <li>- Variaciones de las leyes de Mendel.</li> <li>- Los tipos de herencia en los seres vivos.</li> <li>- Enfermedades hereditarias ligadas al sexo.</li> <li>- Árboles genealógicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de problemas de herencia de caracteres.</li> <li>- Elaboración e interpretación de árboles genealógicos.</li> <li>- Aplicación del método artificial para la fecundación en plantas de guisante.</li> <li>- Investigación sobre enfermedades ligadas al sexo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión de los mecanismos básicos de la herencia.</li> <li>- Interés por los avances científicos.</li> <li>- Reconocimiento de las connotaciones éticas que implica el estudio de la Genética.</li> </ul>
<b>Criterios de evaluación y Competencias</b>		<b>Estándares de aprendizaje</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formular los principios básicos de Genética Mendeliana. <b>CMTC</b>.</li> <li>2. Aplicar las leyes de la herencia en la resolución de problemas prácticos. <b>CMTC</b> y <b>CPAA</b>.</li> <li>3. Conocer una serie de enfermedades hereditarias, su prevención y alcance social. <b>CMTC</b> y <b>CSC</b>.</li> <li>4. Identificar los distintos mecanismos implicados en la herencia de los caracteres. <b>CMTC</b>.</li> <li>5. Establecer relación entre la Genética Clásica y Molecular. <b>CMTC</b> y <b>CPAA</b>.</li> <li>6. Conocer diferentes tipos de herencia que no siguen las proporciones mendelianas. <b>CMTC</b>.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Enuncia los principios de uniformidad, segregación y segregación independiente.</li> <li>2.1 Aplica las leyes de la herencia a cruzamientos de uno y dos caracteres.</li> <li>3.1 Describe enfermedades ligadas al sexo y conoce su causa, consecuencias y posibles tratamientos.</li> <li>4.1 Identifica la herencia de caracteres en la especie humana.</li> <li>4.2 Conoce los mecanismos hereditarios en otras especies.</li> <li>5.1 Interpreta las leyes de Mendel con relación a los conceptos de la Genética moderna.</li> <li>6.1 Explica la dominancia incompleta y la codominancia.</li> <li>6.2 Reconoce los distintos tipos de herencia en los seres vivos.</li> </ol>	

<b>BLOQUE 1. Unidad Didáctica 4: El origen de la vida y la evolución.</b>			
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las principales hipótesis y experimentos que tratan de explicar el origen de la vida.</li> <li>• Comprender el concepto de evolución biológica.</li> <li>• Reconocer el mecanismo evolutivo de selección natural.</li> <li>• Interpretar las pruebas a favor de la evolución.</li> <li>• Identificar homologías o analogías basadas en la anatomía comparada.</li> <li>• Distinguir las distintas especies del género Homo en función de sus características anatómicas.</li> </ul>		
<b>Contenidos</b>	<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hipótesis sobre el origen de la vida</li> <li>-Concepto de evolución biológica.</li> <li>-Teorías pre-evolucionistas y evolucionistas.</li> <li>-Teoría sintética de la evolución.</li> <li>-Mecanismos evolutivos.</li> <li>-Concepto de especie.</li> <li>-Pruebas a favor de la evolución.</li> <li>-El proceso de hominización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparación de estructuras anatómicas de distintas especies.</li> <li>-Comparación de las principales teorías evolucionistas.</li> <li>-Reconocimiento de fósiles.</li> <li>-Aplicación de la selección natural a otros ejemplos de evolución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo del pensamiento crítico a través de la comparación del creacionismo frente al evolucionismo</li> <li>- Concienciación sobre las numerosas especies del género Homo hasta llegar a nosotros.</li> <li>- Comprensión de la inutilidad del concepto de raza en los seres humanos.</li> </ul>
<b>Criterios de evaluación y Competencias</b>		<b>Estándares de aprendizaje</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprender los experimentos sobre el origen de la vida y fundamentar cada uno en su contexto histórico. <b>CMTC</b> y <b>CSC</b>.</li> <li>2. Explicar las principales teorías evolucionistas y diferenciar cada una de ellas. <b>CMTC</b>.</li> <li>3. Relacionar el mecanismo de selección natural con el proceso evolutivo. <b>CMTC</b>.</li> <li>4. Interpretar las diferentes pruebas que sustentan la teoría de la evolución. <b>CMTC</b> y <b>CCL</b>.</li> <li>5. Reconocer las pruebas a favor de la evolución en distintos casos.</li> <li>6. Establecer una línea temporal en la evolución del género Homo y comparar las especies más representativas. <b>CMTC</b> y <b>CSC</b>.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Describe los experimentos que intentar explicar el origen de las especies y es capaz de contextualizarlos en cada momento histórico.</li> <li>2.1 Explica el fundamento y mecanismos que definen a las distintas teorías evolucionistas.</li> <li>2.2 Distingue las diferencias entre Lamareckismo, Darwinismo y Neodarwinismo.</li> <li>3.1 Establece una relación causal entre el mecanismo de selección natural y la evolución de las especies</li> <li>4.1 Argumenta cómo las pruebas anatómicas, paleontológicas... corroboran la teoría de Darwin.</li> <li>6.2 Sitúa en orden cronológico las distintas especies de Homo y describe sus características y las distingue entre sí</li> </ol>	

### BLOQUE 2. Unidad Didáctica 5: La historia de nuestro planeta

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el origen del sistema solar y formación de la Tierra.</li> <li>• Explicar los principios fundamentales de la Estratigrafía y la Geocronología.</li> <li>• Conocer los métodos de datación en Geología.</li> <li>• Conocer las etapas geológicas y los acontecimientos biológicos y geológicos más importantes.</li> <li>• Identificar y situar cronológicamente los fósiles más representativos.</li> <li>• Realizar e interpretar cortes geológicos.</li> </ul>		
<b>Contenidos</b>	<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actualismo y Uniformitarismo.</li> <li>- Datación relativa y absoluta: Principios de geocronología relativa y radiometría.</li> <li>- Proceso de fosilización.</li> <li>- Fósiles guía.</li> <li>- Las etapas de la Tierra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación y realización de cortes geológicos.</li> <li>- Comparación de fósiles.</li> <li>- Deducción de la historia geológica de una zona a partir de datos de datación relativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento del valor del registro fósil.</li> <li>- Apreciación de los largos períodos de tiempo que implican los procesos geológicos.</li> </ul>
<b>Criterios de evaluación y Competencias</b>		<b>Estándares de aprendizaje</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicar los fenómenos que dieron origen al sistema solar y nuestro planeta y describir las características de la Tierra primitiva. <b>CMCT</b>.</li> <li>2. Comprender las técnicas que han permitido datar la edad de la Tierra, así como conocer la aportación de distintos científicos a su deducción. <b>CMTC y CSC</b>.</li> <li>3. Definir los principios en los que se basa la Estratigrafía y Geocronología. <b>CMTC</b>.</li> <li>4. Conocer los principales métodos de datación de procesos geológicos. <b>CMTC</b>.</li> <li>5. Explica los eventos biológicos y geológicos más importantes en cada etapa geológica de la Tierra e identifica los fósiles más representativos de cada una de ellas. <b>CMTC</b>.</li> <li>6. Elaborar e interpretar cortes geológicos y mapas topográficos. <b>CMTC y CPAA</b>.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1.1</b> Explica los fenómenos que se sucedieron para formar el sistema solar y nuestro planeta y describe las características de la Tierra primitiva.</li> <li><b>2.1</b> Reconoce la desintegración de elementos radioactivos como la principal técnica que ha permitido establecer la edad de la Tierra.</li> <li><b>2.2</b> Conoce las teorías propuestas por James Hutton, Charles Lyell y William Thompson y las enmarca en su contexto científico e histórico.</li> <li><b>3.1</b> Diferencia Geocronología absoluta y relativa.</li> <li><b>3.2</b> Explica los principios de superposición de estratos, suposición de procesos geológicos y de correlación.</li> <li><b>4.1</b> Reconoce la radiometría como método de datación absoluta y la sucesión de estratos y faunística como método de datación relativa.</li> <li><b>5.1</b> Describe y caracteriza los eventos biológicos y geológicos ocurridos en cada etapa de la Tierra.</li> <li><b>5.2</b> Identifica y ordena cronológicamente los fósiles más representativos.</li> <li><b>6.</b> Elabora e interpreta cortes geológicos.</li> </ol>	

### BLOQUE 2. Unidad Didáctica 6: Estructura y dinámica de la Tierra

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender el ciclo litológico, sus procesos y escalas de tiempo a la que tienen lugar.</li> <li>• Analizar los modelos que explican la composición y estructura del planeta Tierra.</li> <li>• Describir las características de las placas litosféricas.</li> <li>• Diferenciar la deriva continental de la tectónica de placas.</li> <li>• Reconocer y explicar los cambios eustáticos y la isostasia.</li> <li>• Realizar perfiles topográficos.</li> </ul>		
<b>Contenidos</b>	<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El ciclo de las rocas.</li> <li>- El gradiente geotérmico.</li> <li>- Las capas de la Tierra: estructura y composición.</li> <li>- El modelo geoquímico y geodinámico.</li> <li>- Movimientos verticales: isostasia.</li> <li>- La deriva continental y la tectónica de placas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Representar las capas y discontinuidades de la Tierra indicando sus características.</li> <li>- Realización de perfiles topográficos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento de cómo la energía interna de la Tierra</li> <li>- Reflexión acerca del alcance que tienen hoy en día los terremotos y las erupciones volcánicas.</li> </ul>
<b>Criterios de evaluación y Competencias</b>		<b>Estándares de aprendizaje</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicar los procesos geológicos implicados en el ciclo de las rocas y describe las características más importantes que cada tipo. <b>CMTC.</b></li> <li>2. Analizar y comparar los modelos que explican la composición y estructura de la Tierra. <b>CMTC.</b></li> <li>3. Especificar las características de las placas litosféricas y su localización en el planeta.</li> <li>4. Explicar y diferenciar la deriva continental y la tectónica de placas. <b>CMTC.</b></li> <li>5. Reconocer y explicar los cambios eustáticos y la isostasia. <b>CMTC.</b></li> <li>6. Elaborar perfiles topográficos y conocer los elementos necesarios para su realización. <b>CMTC y CPAA.</b></li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Explica los procesos geológicos implicados en el ciclo de las rocas.</li> <li>1.2 Describe y diferencia las rocas sedimentarias, magmáticas y metamórficas en función de sus características.</li> <li>2.1 Analiza y compara los modelos geoquímico y geodinámico.</li> <li>3.1 Especifica las características de las placas oceánicas, continentales y mixtas.</li> <li>3.2 Reconoce y nombra las placas que se encuentran en la superficie terrestre.</li> <li>4.1 Explica los fundamentos en los que se basan la deriva continental y la tectónica de placas.</li> <li>4.2 Reconoce la tectónica de placas como modelo actual para explicar la dinámica de la Tierra.</li> <li>5.1 Identifica los cambios eustáticos como modificaciones del nivel del mar que afectan de manera simultánea a todo el planeta.</li> <li>5.2 Explica en que consiste el equilibrio isostático de la corteza terrestre.</li> <li>6.1 Elabora perfiles topográficos donde incluye curvas de nivel, cota, equidistancia, escala y orientación.</li> </ol>	

### BLOQUE 2. Unidad Didáctica 7: Manifestaciones de la dinámica de la Tierra.

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los procesos geológicos que tienen lugar en los bordes de placa.</li> <li>• Comprender cómo se originan las corrientes de convección y sus manifestaciones.</li> <li>• Definir penachos térmicos y puntos calientes.</li> <li>• Explicar el proceso de subducción y su relación con la formación de cordilleras.</li> <li>• Clasificar las deformaciones que se producen en las rocas.</li> <li>• Identificar riesgos geológicos y proponer medidas de prevención..</li> </ul>		
<b>Contenidos</b>	<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los procesos geológicos en los bordes de placa.</li> <li>- Las corrientes de convección.</li> <li>- Penachos térmicos y puntos calientes.</li> <li>- La subducción y tipos de orógenos formados.</li> <li>- Deformaciones de las rocas</li> <li>- Los riesgos geológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Representación gráfica de los tipos de pliegues.</li> <li>- Identificación de deformaciones de las rocas en imágenes de la geografía española.</li> <li>- Elaboración de un penacho térmico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interesarse por cómo el relieve terrestre actual se modificará a lo largo del tiempo.</li> <li>- Evaluación de medidas frente a los riesgos geológicos.</li> <li>- Reflexión acerca de cómo el término riesgo geológico es antropocéntrico.</li> </ul>
	<b>Criterios de evaluación y Competencias</b>		<b>Estándares de aprendizaje</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar y describir los procesos geológicos que se originan en los bordes de placas litosféricas. <b>CMTC.</b></li> <li>2. Indicar el origen de los movimientos de convección terrestre y sus manifestaciones en la superficie terrestre. <b>CMTC.</b></li> <li>3. Determinar qué son los penachos térmicos y los puntos calientes. <b>CMTC.</b></li> <li>4. Explicar y relacionar el fenómeno de subducción con la formación de orógenos y otros fenómenos geológicos. <b>CMTC.</b></li> <li>5. Clasificar los tipos de deformaciones que sufren las rocas. <b>CMTC.</b></li> <li>6. Definir y clasificar distintos riesgos geológicos y proponer medidas preventivas. <b>CMTC y CSC.</b></li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Identificar bordes constructivos, pasivos, destructivos y de colisión y explicar los fenómenos geológicos asociados a cada uno de ellos.</li> <li>2.1 Identifica la energía térmica del interior terrestre como causa de las corrientes de convección.</li> <li>2.2 Reconoce el magmatismo, sismicidad, vulcanismos y movimiento de continentes como manifestaciones en la superficie terrestre de las corrientes de convección.</li> <li>3.1 Determina qué son los penachos térmicos y los puntos calientes.</li> <li>4.1 Describe el proceso de subducción y las características de las zonas en las que se produce.</li> <li>4.2 Relaciona la subducción con la formación de arcos de islas, cordilleras, terremotos y erupciones volcánicas.</li> <li>5.1 Clasifica las deformaciones de las rocas en 3 tipos: elástica, plástica y frágil.</li> <li>6.1 Define y clasifica distintos riesgos geológicos y propone medida de prevención.</li> </ol>

### BLOQUE 3. Unidad Didáctica 8: Estructura de los ecosistemas

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar el concepto de ecosistema y los componentes que lo constituyen.</li> <li>• Interpretar representaciones gráficas de la ley de tolerancia de Shelford.</li> <li>• Indicar las relaciones que se establecen entre los seres vivos de un ecosistema.</li> <li>• Conocer los factores ambientales del medio terrestre y acuático.</li> <li>• Describir las adaptaciones a los distintos medios que presentan los seres vivos.</li> <li>• Conocer los principales ecosistemas de España.</li> </ul>		
<b>Contenidos</b>	<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ecosistema, biotopo, biocenosis.</li> <li>- Factores bióticos y abióticos.</li> <li>- Relaciones inter e intraespecíficas.</li> <li>- Pirámide trófica.</li> <li>- Hábitat y nicho ecológico.</li> <li>- El medio terrestre y acuático.</li> <li>- Las adaptaciones al medio.</li> <li>- Principales ecosistemas españoles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio de un ecosistema.</li> <li>- Identificación del hábitat y nicho ecológico de distintas especies.</li> <li>- Interpretación de datos y gráficas.</li> <li>- Representación de pirámides tróficas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concienciación sobre la conservación de los ecosistemas.</li> <li>- Valorar la consonancia entre los distintos elementos que componen un ecosistema.</li> <li>- Apreciación de la biodiversidad de la flora y la fauna.</li> </ul>
	<b>Criterios de evaluación y competencias</b>		<b>Estándares de aprendizaje</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explicar el concepto de ecosistema y los componentes que lo constituyen. <b>CMTC.</b></li> <li>2. Analizar e interpretar la ley de tolerancia de Shelford. <b>CMTC.</b></li> <li>3. Categorizar las relaciones que se establecen entre los seres vivos de un ecosistema.</li> <li>4. Describir las características de los ecosistemas terrestres y acuáticos. <b>CMTC.</b></li> <li>5. Interpretar las adaptaciones morfo-fisiológicas y de comportamiento que presentan los seres vivos en cada medio. <b>CMTC.</b></li> <li>6. Describir los principales ecosistemas acuáticos y terrestres de España. <b>CMTC y CEC.</b></li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Explica el concepto de ecosistema e identifica el biotopo y la biocenosis como elementos constituyentes del ecosistema.</li> <li>1.2 Distingue entre los factores ambientales bióticos y abióticos del ecosistema.</li> <li>2.1 Interpreta representaciones gráficas de la ley de tolerancia de Shelford, identificando la zona óptima, de estrés y de intolerancia.</li> <li>2.2 Reconocer especies eurioicas o estenoicas a partir de los rangos de tolerancia.</li> <li>3.1 Clasifica relaciones entre seres vivos en intra e interespecíficas.</li> <li>3.2 Clasifica las relaciones tróficas del ecosistema.</li> <li>4.1 Describe las características ambientales de los medios terrestres y acuáticos.</li> <li>5.1 Interpreta las adaptaciones morfo-fisiológicas y de comportamiento que presentan los seres vivos en cada medio.</li> <li>6.1 Describe los principales ecosistemas acuáticos y terrestres de España.</li> </ol>

### BLOQUE 3. Unidad Didáctica 9: Dinámica de los ecosistemas

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender el flujo de energía y ciclo de la materia de los ecosistemas.</li> <li>• Interpretar los parámetros tróficos que definen un ecosistema.</li> <li>• Describir los ciclos biogeoquímicos.</li> <li>• Explicar el proceso de sucesión ecológica.</li> <li>• Explicar los mecanismos de autorregulación de las poblaciones.</li> <li>• Conocer los tipos de espacios protegidos en nuestra geografía y los grandes cambios ambientales que han tenido lugar en la historia de la Tierra.</li> </ul>		
<b>Contenidos</b>	<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flujo de energía y ciclo de la materia.</li> <li>- Los parámetros tróficos.</li> <li>- Los ciclos biogeoquímicos.</li> <li>- La sucesión ecológica.</li> <li>- Autorregulación y estrategias de reproducción.</li> <li>- La protección del medio natural.</li> <li>- Los grandes cambios ambientales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis e interpretación de las características de un ecosistema.</li> <li>- Análisis e interpretación de curvas de crecimiento, supervivencia y fecundidad.</li> <li>- Clasificación de los espacios naturales próximos al centro educativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento de la importancia de los espacios naturales.</li> <li>- Interés por la conservación de los ecosistemas.</li> <li>- Valoración de las consecuencias de los impactos ecológicos.</li> </ul>
	<b>Criterios de evaluación y competencias</b>		<b>Estándares de aprendizaje</b>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Entender el flujo de energía y el ciclo de la materia como procesos intrínsecos de la dinámica de los ecosistemas. <b>CMTC.</b></li> <li>2. Definir los parámetros tróficos de un ecosistema e interpretar sus características. <b>CMTC.</b></li> <li>3. Describir el recorrido de los principales ciclos biogeoquímicos. <b>CMTC.</b></li> <li>4. Explicar los mecanismos que caracterizan al proceso de sucesión ecológica. <b>CMTC.</b></li> <li>5. Explicar la regulación del crecimiento de las poblaciones en los ecosistemas. <b>CMTC.</b></li> <li>6. Conocer las características de los distintos espacios naturales españoles. <b>CMTC y CEC.</b></li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Identifica el flujo de energía y el ciclo de la materia como procesos intrínsecos de la dinámica de los ecosistemas.</li> <li>2.1 Define y distingue los conceptos de biomasa, producción y productividad.</li> <li>2.2 Interpreta las características de un ecosistema a partir de sus parámetros tróficos.</li> <li>3.1 Describe el recorrido de los principales ciclos biogeoquímicos.</li> <li>4.1 Explica los mecanismos que caracterizan al proceso de sucesión ecológica y describe sus fases.</li> <li>4.2 Distingue sucesiones primarias y secundarias.</li> <li>5.1 Explica los factores que condicionan el crecimiento de una población.</li> <li>5.2 Interpreta curvas de crecimiento y describe estrategias de reproducción.</li> <li>6.1 Conoce las características de los distintos espacios naturales españoles.</li> </ol>

### BLOQUE 3. Unidad Didáctica 10: Las actividades humanas y el medio ambiente

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los principales cambios producidos por la actividad humana en el medio natural.</li> <li>• Explicar las consecuencias de las alteraciones provocadas por el ser humano en los ecosistemas.</li> <li>• Evaluar impactos ambientales.</li> <li>• Analizar los objetivos para el desarrollo sostenible de la agenda 2030.</li> <li>• Describir los procesos de tratamiento de residuos.</li> <li>• Proponer medidas de prevención y control para el cuidado del medio ambiente.</li> </ul>		
<b>Contenidos</b>	<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explotación de los recursos naturales.</li> <li>- Los impactos de las acciones humanas en el medio ambiente.</li> <li>- Peligros para la biodiversidad.</li> <li>- Los impactos ambientales.</li> <li>- ODS</li> <li>- La gestión de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación de impactos ambientales sobre distintos ecosistemas.</li> <li>- Medida de la huella de carbono.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valorar el impacto de las acciones humanas sobre la biodiversidad.</li> <li>- Concienciar sobre la causa antrópica de la sexta extinción.</li> </ul>
<b>Criterios de evaluación y competencias</b>		<b>Estándares de aprendizaje</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Describir las principales actividades humanas que ponen en peligro los recursos naturales y la biodiversidad de los ecosistemas. <b>CMTC y CSC.</b></li> <li>2. Explicar los principales efectos sobre las especies y los ecosistemas que tiene el impacto antrópico sobre los ecosistemas. <b>CMTC, CSC y CEC.</b></li> <li>3. Evaluar diversos impactos ambientales. <b>CMTC y CPAA.</b></li> <li>4. Describir las principales técnicas de gestión y tratamiento de residuos. <b>CMTC.</b></li> <li>5. Analizar y contextualizar los objetivos para el desarrollo sostenible de la agenda 2030 relacionaos con el medio ambiente. <b>CMTC y CSC.</b></li> <li>6. Argumentar acciones a nivel individual y colectivo que permitan evitar o disminuir la degradación del medio ambiente. <b>CCL, CMTC y CSC.</b></li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Describe las principales actividades humanas que ponen en peligro los recursos naturales y la biodiversidad de los ecosistemas.</li> <li>2.1 Explica las consecuencias de los impactos que los seres humanos generamos sobre las especies y los ecosistemas.</li> <li>3.1 Identifica la evaluación de impacto ambiental como herramienta para la conservación y control del medio ambiente.</li> <li>3.2 Evalúa un impacto ambiental siguiendo las fases que componen dicha evaluación.</li> <li>4.1 Describe las principales técnicas de gestión y tratamiento de residuos.</li> <li>5.1 Analiza y contextualiza los objetivos para el desarrollo sostenible de la agenda 2030 relacionaos con el medio ambiente.</li> <li>6.1 Argumenta acciones a nivel individual y colectivo que permitan evitar o disminuir la degradación del medio ambiente.</li> </ol>	

### BLOQUE 4. Unidad Didáctica 11: Proyecto de Investigación

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar de manera grupal un proyecto de investigación que englobe los elementos principales de la asignatura.</li> <li>• Aplicar el método científico.</li> <li>• Analizar una problemática desde el punto de vista investigador.</li> <li>• Defender en público el proyecto realizado.</li> </ul>		
<b>Contenidos</b>	<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La biotecnología ambiental.</li> <li>- Las características geológicas del Río Jarama.</li> <li>- Las especies y los ecosistemas.</li> <li>- La flora y fauna de la Comunidad de Madrid.</li> <li>- Los índices de evaluación ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Búsqueda bibliográfica.</li> <li>- Elaboración de mapas topográficos y cortes geológicos.</li> <li>- Reconocimiento de especies.</li> <li>- Aplicación de índices de impactos ecológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fomento del interés por la investigación científica.</li> <li>- Reconocimiento de la biodiversidad de nuestra comunidad.</li> <li>- Trabajo del pensamiento crítico.</li> </ul>
<b>Criterios de evaluación y Competencias</b>		<b>Estándares de aprendizaje</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Integrar en la elaboración del proyecto los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos en cada bloque de contenidos a lo largo del curso. <b>CMTC y CPAA.</b></li> <li>2. Diseñar las tareas de investigación que llevar a cabo siguiendo el método científico. <b>CMTC y CPAA.</b></li> <li>3. Utilizar diversas fuentes y herramientas de búsqueda de información. <b>CL, CD y CPAA.</b></li> <li>4. Participar de manera constructiva y activa en las sesiones de trabajo grupal. <b>SIEE.</b></li> <li>5. Analizar e interpretar problemas ecológicos desde el punto de vista teórico y práctico. <b>CMTC y CSC.</b></li> <li>6. Expresar de forma escrita y oral los resultados del proyecto de manera clara, coherente y rigurosa. <b>CL.</b></li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Integra los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos en cada bloque de contenidos a lo largo del curso.</li> <li>2.1 Diseña las tareas de investigación que llevar a cabo siguiendo el método científico.</li> <li>3.1 Utiliza diversas fuentes y herramientas de búsqueda de información.</li> <li>4.1 Participa de manera constructiva y activa en las sesiones de trabajo grupal.</li> <li>5.1 Analiza e interpreta problemas ecológicos desde el punto de vista teórico y práctico.</li> <li>6.1 Expresa de forma escrita y oral los resultados del proyecto de manera clara, coherente y rigurosa.</li> </ol>	

## 8. Temporalización

La asignatura de Biología y Geología en 4º ESO es de tipo troncal de opción, y se imparte en tres horas a la semana. Atendiendo al calendario escolar de la Comunidad de Madrid para el curso 2022/2023 (Anexo I) se cuenta con 38 semanas lectivas y, por tanto, 114 horas lectivas de la asignatura en el curso escolar. El número sesiones, desglosado por evaluación y meses se dispone de la siguiente manera (Tabla 2):

Tabla 2: Número de sesiones por evaluación y meses.

EVALUACIÓN	MES	N.º DE SESIONES	TOTAL
Primera Evaluación	Septiembre	9	43
	Octubre	12	
	Noviembre	15	
	Diciembre	7	
Segunda Evaluación	Enero	11	36
	Febrero	11	
	Marzo	14	
Tercera Evaluación	Abril	9	35
	Mayo	15	
	Junio	11	

Del total de horas lectivas, se han programado 111 horas, siendo las 3 sesiones restantes reservadas para atender a posibles cambios o imprevistos.

A continuación, se detalla la temporalización de las sesiones de cada una de las unidades didácticas en las que se han dividido los contenidos:

## Unidad didáctica 1: La organización celular de los seres vivos.

Temporalización: 9 sesiones

- **Sesión 1:** Introducción a la Unidad con la técnica cooperativa «El juego de las palabras». Los niveles de organización de la materia y los postulados de la teoría celular. Los tipos de organización celular: células procariotas y eucariotas.
- **Sesión 2:** Estructuras general de la célula procariota y eucariota. Estructura de la célula animal y vegetal. Representación gráfica de cada tipo celular.
- **Sesión 3:** Práctica de laboratorio: Observación de distintos tipos celulares al microscopio óptico. Elaboración ficha de laboratorio.
- **Sesión 4:** El núcleo celular, los cromosomas y las mutaciones cromosómicas. Taller: «Elaboración y estudio de un cariograma humano».
- **Sesión 5:** Las fases del ciclo celular. Los ciclos biológicos. Representar gráficamente los ciclos: haplonte, diplonte y diplohaplonte.
- **Sesión 6:** La división celular: la mitosis y sus fases. Visualización de video donde se observa el proceso de división mitótico. Significado biológico de la mitosis.
- **Sesión 7:** La división celular: la meiosis y sus fases. Visualización de video donde se observa el proceso de división meiótico. Significado biológico de la meiosis.
- **Sesión 8:** Comparación entre la mitosis y la meiosis. Realizar por parejas un cuadro comparativo con las diferencias entre la mitosis y la meiosis.
- **Sesión 9:** Prueba escrita. Entrega de actividades y cuaderno de trabajo.

## Unidad didáctica 2: La información genética.

Temporalización: 11 sesiones

- **Sesión 1:** Introducción a la Unidad con la herramienta «Mentimeter». Los ácidos nucleicos: estructura bioquímica y tipos. La estructura del ADN. Reivindicación del papel de Rosalind Franklin en su descubrimiento a través de la lectura y reflexión de un breve fragmento de un artículo.
- **Sesión 2:** Proceso de replicación del ADN. Características y fases de la replicación. Realización por grupos de ejercicios.
- **Sesión 3:** El ADN como portador de información genética. Formación de grupos de expertos para el estudio de los experimentos que a lo largo de la historia han demostrado la función del ADN.
- **Sesión 4:** Folio giratorio. El concepto de gen. Vídeo de «EdPuzzle» sobre el Dogma Central de la Biología Molecular. Las mutaciones y su clasificación. Tarea de mininvestigación: ¿Las mutaciones son siempre perjudiciales?
- **Sesión 5:** La expresión de la información genética. Taller: Actividad «Elaboración de Dodecaedro Genético y Sudokus Genéticos».
- **Sesión 6:** Realización de ejercicios con el dodecaedro genético y los sudokus.
- **Sesión 7:** Práctica de Laboratorio: Extracción de ADN de la saliva.
- **Sesión 8:** La biotecnología y la ingeniería genética: fundamento, técnica y aplicaciones. Pódcast sobre implicaciones éticas.
- **Sesión 9:** Visita al Centro Nacional de Biotecnología.
- **Sesión 10:** Repaso y corrección de ejercicios y presentación de los pódcast.
- **Sesión 11:** Prueba escrita. Entrega de actividades y cuaderno de clase.

### Unidad didáctica 3: Herencia y transmisión de caracteres

Temporalización: 10 sesiones

- **Sesión 1:** Biografía de Gregor Mendel. Sus investigaciones, experimentos y enunciados de sus leyes. Actividad en simulador web.
- **Sesión 2:** Práctica de Laboratorio. Cuestionario de la práctica.
- **Sesión 3:** Repaso y resolución de ejercicios con técnicas de trabajo cooperativo.
- **Sesión 4:** Herencia no mendeliana: herencia intermedia, codominancia y alelismo múltiple. Actividad «Oh my blood».
- **Sesión 5:** Árboles genealógicos. Explicación tarea de investigación. Herencia del sexo y ligada al sexo. Realización de problemas.
- **Sesión 6:** Corrección y resolución de problemas.
- **Sesión 7:** Creación por grupos del vídeo sobre el árbol genealógico utilizando «YouCut»
- **Sesión 8:** «Break Out» Digital.
- **Sesión 9:** Presentación grupal de los distintos vídeos de árboles genealógicos.
- **Sesión 10:** Prueba escrita. Entrega de actividades y cuaderno de clase.

#### Unidad didáctica 4: El origen y evolución de los seres vivos.

Temporalización: 10 sesiones

- **Sesión 1:** Entrega de guión de trabajo que deberán ir completando a lo largo de las sesiones. Teorías sobre el origen de los seres vivos: generación espontánea y los experimentos que la refutaron. Actividad en simulador web sobre los experimentos de Redi y Pasteur.
- **Sesión 2:** Folio giratorio como recordatorio de la sesión 1. Teorías sobre el origen de los seres vivos: panspermia y abiogénesis. Por grupos, desarrollar una lista de pros y contras de cada teoría acerca de su explicación para el origen de la vida.
- **Sesión 3:** Teorías pre-evolucionistas (creacionismo y fijismo) y evolucionistas (Lamarckismos, Darwinismo y Neodarwinismo). Propuesta de actividad de juego de roles: «Congreso Evolutivo».
- **Sesión 3:** Biografía de Darwin. La evolución por selección natural. Visualización de un «EdPuzzle» sobre la evolución del pico en los pinzones de las islas Galápagos.
- **Sesión 4:** Teoría sintética de la Evolución o Neodarwinismo. Pruebas a favor de la evolución. Realización de los ejercicios propuestos en el guión con la técnica 1-2-4.
- **Sesión 5:** Preparación actividad «Congreso Evolutivo».
- **Sesión 6:** Preparación actividad «Congreso Evolutivo».
- **Sesión 7:** Documental sobre la Evolución Humana. Completar cuestionario.
- **Sesión 8:** Corrección actividades del guión. Resolución de dudas. «Kahoot!» de repaso.
- **Sesión 9:** Exposición del «Congreso Evolutivo». y entrega guiones de trabajo y cuestionario del documental.
- **Sesión 10:** Prueba escrita. Entrega de actividades y cuaderno de clase.

## Unidad didáctica 5: La historia de nuestro planeta

Temporalización: 10 sesiones

- **Sesión 1:** Introducción a la unidad con la técnica «Petición del oyente». El actualismo y uniformitarismo. Los cálculos sobre la edad del planeta. La radioactividad y la datación de las rocas.
- **Sesión 2:** Geocronología absoluta y relativa. Realización individual de ejercicios de estratigrafía.
- **Sesión 3:** Anatomía comparada y los fósiles. Taller «Identificación de fósiles».
- **Sesión 4:** La escala del tiempo geológico. Clase invertida: estudio de las características biológicas y geológicas de las 3 eras del Fanerozoico: Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico.
- **Sesión 5:** Realización de un «Kahoot!». Para comprobar en clase la comprensión de los contenidos en las actividades de trabajo autónomo. Resolución de dudas y explicación de conceptos que no hayan quedado claros. Explicación de las actividades de trabajo en clase.
- **Sesión 6:** Trabajo en clase. Cada grupo debe preparar una exposición sobre una era determinada del Fanerozoico.
- **Sesión 7:** Exposición grupal. Autoevaluación y coevaluación.
- **Sesión 8:** Reloj del tiempo geológico: por grupos, hacer un mural sobre el reloj del tiempo geológico en la Tierra que refleje los eones, eras y periodos y los eventos más característicos de cada uno de ellos.
- **Sesión 9:** Actividad «Interpretación de cortes geológicos».
- **Sesión 10:** Prueba escrita. Entrega de actividades y cuaderno de clase.

## Unidad didáctica 6: Estructura y dinámica de la Tierra

Temporalización: 9 sesiones

- **Sesión 1:** Lluvia de ideas. El ciclo de las rocas. Con la herramienta «Mindomo» realizar un mapa mental digital sobre el ciclo de las rocas.
- **Sesión 2:** El gradiente geotérmico y la composición y estructura interna de la Tierra. De manera individual, representar gráficamente el modelo geoquímico de la Tierra.
- **Sesión 3:** Taller «Día de la mujer en la Ciencia». Juego de cartas «Women in Science».
- **Sesión 4:** Alfred Wegener y la teoría de la deriva continental, visualización de video explicativo en «Youtube» sobre la vida en Pangea. Realización de ejercicios.
- **Sesión 5:** Corrección de ejercicios. Las placas litosféricas y la tectónica de placas. De manera individual, representar gráficamente el modelo geodinámico de la Tierra.
- **Sesión 6:** Los movimientos verticales: la isostasia. La extensión del fondo oceánico y los movimientos eustáticos.
- **Sesión 7:** Actividad: «Realizar perfiles topográficos».
- **Sesión 8:** Resolución de dudas, corrección de ejercicios y practicar la localización y los nombres de las placas litosféricas realizando un puzle digital.
- **Sesión 9:** Prueba escrita. Entrega de cuaderno de clase.

## Unidad didáctica 7: Manifestaciones de la dinámica de la Tierra

Temporalización: 10 sesiones

- **Sesión 1:** Los procesos geológicos en los bordes de placa. Lectura compartida sobre los bordes constructivos, pasivos, destructivos y de colisión. «Kahoot!» para comprobar la comprensión de los contenidos.
- **Sesión 2:** La dinámica interna de la tierra: las corrientes de convección y sus manifestaciones.
- **Sesión 3:** Puntos calientes y penachos térmicos. Práctica laboratorio: Formación de penachos térmicos. Responder cuestiones por parejas sobre la práctica realizada.
- **Sesión 4:** La subducción y los tipos de orógenos formados. Parada de tres minutos a lo largo de la sesión.
- **Sesión 5:** La subducción y la formación de las cordilleras: arcos de islas y orógenos térmicos.
- **Sesión 6:** La subducción y la formación de las cordilleras: orógenos de colisión y orógenos intraplaca.
- **Sesión 7:** Las deformaciones de las rocas: tipos de pliegues. Clasificar imágenes de pliegues de cada tipo.
- **Sesión 8:** Los riesgos geológicos y las medidas de prevención y control. Actividad «¿Qué riesgos geológicos pueden ocurrir en España?».
- **Sesión 9:** Continuación actividad «¿Qué riesgos geológicos pueden ocurrir en España?».
- **Sesión 10:** Prueba escrita. Entrega de actividades y cuaderno de clase.

- **Unidad didáctica 8: Estructura de los ecosistemas**

Temporalización: 10 sesiones

- **Sesión 1:** Introducción con lluvia de ideas sobre qué es un ecosistema. Definición de ecosistema y sus componentes: biotopo y biocenosis. Los factores ambientales: bióticos y abióticos.
- **Sesión 2:** El medio terrestre. Los factores ambientales del medio terrestre. Actividad: «Adaptaciones de los seres vivos al medio terrestre».
- **Sesión 3:** El medio acuático. Los factores ambientales del medio acuático. Actividad: «Adaptaciones de los seres vivos al medio acuático».
- **Sesión 4:** Corrección actividades sobre adaptaciones de los seres vivos. Relaciones entre los seres vivos: intra e interespecífica.
- **Sesión 5:** Excursión al Real Jardín Botánico: «Las adaptaciones de las plantas».
- **Sesión 5:** Relaciones tróficas: interpretación de pirámides tróficas de números, biomasa y energía.
- **Sesión 6:** Práctica de Laboratorio: «El suelo como ecosistema».
- **Sesión 7:** Responder cuestiones de la práctica: elaboración de pirámide trófica, relaciones entre los seres vivos y componentes del ecosistema.
- **Sesión 8:** Principales ecosistemas españoles.
- **Sesión 9:** Realización de actividades y corrección. Repaso con el uso del «cubo de pensar».
- **Sesión 10:** Prueba escrita. Entrega de actividades y cuaderno de clase.

## Unidad didáctica 9: Dinámica de los ecosistemas

Temporalización: 10 sesiones

- **Sesión 1:** El ciclo de la materia y la energía como procesos fundamentales en los ecosistemas. Representación esquemática de cada ciclo.
- **Sesión 2:** Definición de los parámetros tróficos y actividad: caracterizar los ecosistemas a partir de los datos de parámetros tróficos.
- **Sesión 3:** Los ciclos biogeoquímicos. Cada grupo de trabajo representará en un mural un ciclo determinado.
- **Sesión 4:** Exposición ciclos biogeoquímicos.
- **Sesión 5:** El concepto de sucesión ecológica. Sucesión primaria y secundaria. Realización de ejercicios.
- **Sesión 6:** La autorregulación de las poblaciones y las distintas estrategias de reproducción. Realización de ejercicios.
- **Sesión 7:** Corrección de ejercicios.
- **Sesión 8:** Los espacios naturales protegidos en España.
- **Sesión 9:** Repaso con «Quizziz» y resolución de dudas.
- **Sesión 10:** Prueba escrita y entrega de actividades y cuaderno de clase.

## Unidad didáctica 10: Las actividades humanas y el medio ambiente

Temporalización: 10 sesiones

- **Sesión 1:** La explotación de los recursos naturales.
- **Sesión 2:** Los impactos de las acciones humanas en el medio ambiente.
- **Sesión 3:** Los objetivos para el Desarrollo Sostenible. Actividad «Póster Científico sobre los ODS 2030».
- **Sesión 4:** Los impactos ambientales y su evaluación.
- **Sesión 6:** Peligros para la biodiversidad. La sexta extinción.
- **Sesión 7:** Documental sobre la sexta extinción y coloquio posterior.
- **Sesión 8:** La gestión de residuos.
- **Sesión 9:** Exposición del póster científico.
- **Sesión 10:** Exposición del póster científico.

## Unidad didáctica 11: Proyecto de Investigación

Temporalización: 11 sesiones

- **Sesión 1:** Presentación del Proyecto.
- **Sesión 2:** Fase I. Biotecnología: Investigación bibliográfica acerca de las técnicas de biotecnología ambiental.
- **Sesión 3:** Fase I. Biotecnología: Propuesta de medidas de prevención y control de la contaminación en sistemas lóticos basadas en la biotecnología ambiental.
- **Sesión 4:** Excursión al Río Jarama: observación del entorno geológico y geográfico del Río.
- **Sesión 5:** Fase II. Geología: Realización e interpretación del corte geológico de la Cuenca del Jarama.
- **Sesión 6:** Fase II. Geología: Realización e interpretación del perfil topográfico del tramo medio del río.
- **Sesión 7:** Excursión Río Jarama: recogida de muestras biológicas y observación del bosque de Ribera para aplicar el índice QBR.
- **Sesión 8:** Fase III. Ecología. Laboratorio: observación de las muestras biológicas recolectadas. Identificación de las especies más representativas empleando libros sobre diversidad de la fauna acuática de los ríos de Madrid.
- **Sesión 9:** Fase III. Ecología. Realizar una evaluación ambiental sobre el estado ecológico del río.
- **Sesión 10:** Exposición del proyecto.
- **Sesión 11:** Exposición del proyecto. Actividad de autoevaluación y coevaluación.

## SECUENCIACIÓN DE CONTENIDOS Y TEMPORALIZACIÓN ANUAL

Bloque	Unidad Didáctica	N.º de sesiones			Excursiones, talleres y prácticas de laboratorio	Proyecto de Investigación
		1ª Ev.	2ª Ev	3ª Ev.		
BLOQUE 1	UD 1: La organización celular de los seres vivos.	9			Laboratorio: observación células al microscopio.	Presentación y organización del Proyecto
	UD 2: La información genética.	10			Excursión al Centro Nacional de Biotecnología.	1ª Fase: Biotecnología
	UD 3: Herencia y transmisión de caracteres.	10			Laboratorio: Cruzamientos de Mendel.	
	UD 4: El origen de la vida y la evolución.	9			Juego de rol: «Congreso Evolutivo».	
BLOQUE 2	UD 5: La historia de nuestro planeta.		9		Taller: «Identificación de fósiles».	2º Fase: Geología
	UD 6: Estructura y dinámica de la Tierra.		10		Excursión Río Jarama Taller: Día de la mujer en la ciencia.	
	UD 7: Tectónica de placas y sus manifestaciones.		10		Taller mapas y cortes geológicos.	
BLOQUE 3	UD 8: Estructura de los ecosistemas.				Taller en Real Jardín Botánico: Las adaptaciones de las plantas	3ª Fase: Ecología
	UD 9: Dinámica de los ecosistemas.				Excursión Río Jarama	
	UD 10: Las actividades humanas y el medioambiente.				Taller: Poster científico ODS	
BLOQUE 4	UD 11: Proyecto de Investigación	3	3	4		Exposición grupal

## 9. Metodología

La metodología sobre la que se sustenta la presente programación didáctica se ha diseñado atendiendo fundamentalmente a las características psicoevolutivas del alumnado y los principios y criterios metodológicos descritos en el Proyecto Educativo de Centro y en la ley educativa de referencia (LOMCE).

La adolescencia es la etapa evolutiva en la que se encuentran inmersos de manera plena los alumnos de 4º ESO. Esta fase vital, caracterizada, entre otras cosas, por el desarrollo cognitivo y la eclosión del pensamiento científico-formal que les va a permitir cuestionar y rebatir con sus propios argumentos, el razonamiento hipotético deductivo y la metacognición. Además, los adolescentes suelen presentar un alto grado de egocentrismo y abstracción, por lo que puede ser difícil captar su atención y motivarles para que se involucren en su desempeño académico (Méndez, 2009).

Con el fin de ajustar este desarrollo psicoevolutivo de los alumnos a un correcto proceso de enseñanza-aprendizaje, muchos elementos metodológicos que se emplean en la programación se basan en la Neuroeducación. Esta disciplina, que aplica los avances acerca del funcionamiento y característica cerebrales al mundo educativo, nos proporciona a los docentes conocimiento sobre la forma de aprender del cerebro y cómo debemos orientar nuestras clases para favorecer los aprendizajes permanentes y significativos (Béjar, 2014).

Atendiendo a las metodologías propuestas por el centro educativo, se aboga por el empleo de metodologías activas que centren el papel protagonista del aprendizaje en el alumno, que sean abiertas y flexibles y tengan una visión global y transdisciplinar. Por otro lado, la LOMCE defiende la aplicación de principios pedagógicos que consideren los distintos ritmos de aprendizaje, el trabajo en equipo y la competencia de aprender a aprender.

- Estrategias metodológicas
  - **Atención, motivación y memoria**

Los elementos de atención, motivación y memoria se trabajarán desde las aportaciones desarrolladas por la Neuroeducación y Neurodidáctica.

Así pues, diversos estudios demuestran que la atención puede mantenerse de manera eficiente durante un corto periodo de tiempo, de unos 10-15 minutos aproximadamente. Por ello, las sesiones de tipo más expositivo se han conformado en forma de píldoras de 20 minutos distribuidas a lo largo de la clase (Burgueño, 2022). Del mismo modo, se propone en distintas sesiones la elaboración de mapas, esquemas conceptuales y organizadores gráficos, que no solo contribuyen a mejorar la atención, sino que también permitan trabajar el pensamiento visual.

En el caso de la motivación, desde nuestro desempeño debemos promover la motivación intrínseca por aprender y querer seguir aprendiendo. Las estrategias que se llevan a cabo en esta programación para promover este tipo de motivación se basan en despertar el interés de nuevos contenidos a través de lo que ya conocen, proporcionar tras cada actividad «feedback» colectivo e individual y promover el trabajo cooperativo como forma de alcanzar objetivos.

Finalmente, se debe de trabajar la memoria a largo plazo desde todos sus tipos, la procedimental, episódica y semántica (Pérez, 2022). La memoria procedimental se trabaja a través de la adquisición y trabajo de contenidos procedimentales de forma gradual mediante la acción y la práctica. Por ello, en la programación se han incluido varias actividades prácticas que van a permitir el desarrollo de este tipo de memoria y el aprendizaje de habilidades.

Por otro lado, la memoria episódica es de carácter autobiográfico y permite la recuperación de información relacionada con eventos personales (Cerdán, 2011). Como se ha comentado anteriormente, la propuesta de actividades que permitan la activación de contenidos previos y de conexiones con experiencias propias, fomentará este tipo de memoria facilitando así un aprendizaje con sentido para los alumnos.

Finalmente, la memoria semántica, donde se almacenan todos nuestros conocimientos (Cerdán, 2011) se trabajará a través del fomento del razonamiento hipotético-deductivo,

de tal forma que desarrollen estrategias que les permitan acceder a la información de esta memoria de manera más eficaz y en contextos distintos.

- **La experimentación**

La experimentación es una estrategia esencial en la enseñanza de las Ciencias Experimentales. A través de la experimentación, ya sea en el laboratorio o en el aula, los alumnos pueden darle un sentido práctico a todos los contenidos teóricos que reciben en las sesiones. Además, supone una aproximación al mundo científico a través de su metodología, fomentando así su interés y curiosidad (elementos fundamentales para generar motivación intrínseca) por la investigación en la Ciencia. Del mismo modo, les permite el desarrollo de destrezas y habilidades y fomenta su pensamiento científico y crítico (Galletto y Romano, 2012).

- **La gamificación:**

A través de la propuesta de actividades gamificadas se pretende fomentar la motivación intrínseca del alumnado, promover los beneficios que proporciona el trabajo por grupos cooperativos, potencia la habilidad de resolución de problemas y emoción a la hora de aprender.

- Actividades tipo

- **Actividades de activación de conocimientos previos:**

Al inicio de cada unidad didáctica se formulan preguntas, se proporciona a los alumnos las palabras clave sobre la unidad y que construyan y den significado a una frase relacionada con el tema (Ej.: «El Juego de las Palabras») o que sean ellos quienes con el nombre de la unidad propongan las palabras clave. Este tipo de actividad permite activar los conocimientos previos de los alumnos y que relacionen lo que van a aprender con experiencias previas y con la emoción, fomentando así un aprendizaje intencional y significativo. Además, proporciona al docente un diagnóstico inicial que permite orientar de manera más efectiva las sesiones.

- **Actividades procedimentales:**

Entre las actividades procedimentales que se contemplan en la programación se encuentran incluidas las prácticas de laboratorio, la realización y resolución de ejercicios prácticos y la observación y el análisis de gráficas y tareas de investigación. El objetivo de estas actividades es, como se ha mencionado anteriormente, el desarrollo de la memoria procedimental, además del fomento del pensamiento científico y las destrezas.

- **Actividades expositivas y de debate:**

En la programación se incluyen actividades cuyos resultados tendrán que ser expuestos de forma oral ante la clase (presentación de «Power Point», exposición de un póster científico, Podcast...). Del mismo modo, se llevarán a cabo debates y coloquios que permitan trabajar las habilidades comunicativas, la empatía y el respeto a la diversidad de opiniones.

- **Actividades de investigación:**

En la gran mayoría de unidades didácticas se propone que los alumnos lleven a cabo mini tareas de investigación, tanto individuales como grupales, además del proyecto de investigación anual. A través de estas tareas se fomenta el pensamiento crítico y el razonamiento hipotético deductivo a través de la aplicación del método científico.

- **Actividades de repaso, ampliación y refuerzo: Actividades de consolidación, ampliación e investigación:**

Al final de todas las unidades se dedica una sesión de repaso que incluya diversas actividades (repaso de ejercicios del libro de texto, «Kahoot!» de la unidad, «Break Out» digitales, uso del cubo de pensar...). También se ofrecen actividades de ampliación y profundización para los alumnos que quieran indagar en determinados temas. Por otro lado, para aquellos alumnos que necesiten más apoyo para la comprensión de determinados contenidos se facilitan también actividades de refuerzo.

- **Actividades de metacognición:**

A lo largo del curso escolar, se dedican momentos dedicados a que los alumnos reflexionen y sean conscientes sobre su propio proceso de aprendizaje y desarrollen una actitud crítica. Por ejemplo, se realizarán ejercicios de autoevaluación.

- **Actividades de fomento de la lectura:**

En cada evaluación se propondrá a los alumnos diversas lecturas relacionadas con las unidades vistas. De manera voluntaria, los alumnos pueden realizar un breve resumen de la lectura y un comentario crítico donde relacionen lo que han leído con los contenidos vistos. Esta actividad voluntaria tiene un aumento de la nota en el apartado de actitud.

- **Organización de espacios**

Como se ha mencionado antes en el análisis del centro educativo, en las aulas de secundaria los alumnos se encuentran distribuidos en grupos de trabajo cooperativos heterogéneos.

## 8. Recursos didácticos y materiales

En este apartado se detallan los recursos didácticos y materiales de los que se hará uso en las distintas unidades didácticas:

- Libro de texto.
- Tablets: modelo «one to one».
- Páginas Web: «Youtube, EdPuzzle, Khan Academy, Mindomo, Mentimeter, Genially, Kahoot!, Google Drive, EduMedia, Puzzlefactory».
- Propuestas de lectura:
  - **1ª evaluación:**

Lloyd Kyi T. (2017). *La detective del ADN*. Siruela.

Sosa, M. R., Bargardi, D. (2014). Rosalind Franklin o las trampas de la ciencia. *IX Encuentro AFHIC/XXV Jornadas Epistemología e Historia de las Ciencias*.
  - **2ª evaluación:**

Darwin C. (2015). *El origen de las especies (El manga)*. La otra H.

Bryson B. (2016). *Una breve historia de casi todo*. RBA
  - **3º evaluación:**

Quiroga, H. (2001). *Cuentos de la selva*. Anaya.

Lovelock J. (2007). *La venganza de la Tierra (Por qué la Tierra está rebelándose y cómo podemos todavía salvar a la humanidad)*. Planeta.
- Simuladores/laboratorios virtuales.
- Aula de laboratorio y materiales necesarios para cada práctica.
- Guías de diversidad animal y vegetal de la Comunidad de Madrid.
- Mapas.
- Ordenador y proyector.

## 9. Evaluación

El RD 1105/014 establece que la evaluación en la ESO debe de ser continua, formativa e integradora y sobre estos principios se asientan las medidas de evaluación de esta programación. La evaluación constituye un instrumento extraordinario que nos permite, por un lado y con carácter retroactivo, determinar el grado de optimización de los procesos de enseñanza-aprendizaje en cuanto a la consecución de los objetivos propuestos en la programación didáctica, el desarrollo de las competencias y la asimilación de contenidos. A los docentes nos va a permitir valorar las necesidades educativas presentes y emergentes, reconocer las cualidades y aptitudes de nuestros alumnos a nivel individual y colectivo, de tal modo que nos permita realizar un ajuste de la ayuda pedagógica. Es precisamente en ese ajuste pedagógico donde reside el carácter proactivo de la evaluación, pues permite la reflexión y orientación de la práctica docente, que nos posibilita la toma de decisiones y acciones, así como la determinación de metas que garanticen la equidad, calidad e inclusión de nuestra labor educativa (Coll, 2022).

Los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables de asignaturas troncales como Biología y Geología se encuentran recogidos en el anexo I del RD 1105/2014 y en el Decreto 48/2015, en este último, ordenados por los bloques temáticos en los que se divide la asignatura. En la presente programación, tanto los criterios de evaluación como los estándares de aprendizaje evaluables están reflejados en las tablas de las unidades didácticas en el apartado 6: Contenidos.

El método de evaluación propuesto en esta programación se basa en 2 tipos y momentos de evaluación:

- Evaluación inicial (al inicio de cada Unidad Didáctica): entendida como una herramienta de diagnóstico inicial acerca de los conocimientos previos de los alumnos.
- Evaluación continua (a lo largo del curso): al final de cada unidad didáctica se hará una prueba escrita con el objetivo de que el docente optimice y oriente las actividades de enseñanza y aprendizaje y comprueba el grado de consecución de los objetivos didácticos, y que los alumnos afiancen los contenidos obtenidos y detecten y corrijan sus errores.

Del mismo modo, el método de evaluación idóneo no es aquel de carácter unidireccional donde solo el profesor evalúa al alumno, sino que también debe ser bidireccional e incorporar a todos los involucrados en el proceso: el profesor evalúa a los alumnos, los alumnos se evalúan a sí mismos y entre sí y evalúan la práctica del profesor. Es por ello por lo que dentro de la evaluación a lo largo del curso se han contemplado en esta programación didáctica métodos de heteroevaluación, autoevaluación y coevaluación.

En coordinación con el departamento de Ciencias Naturales en el que se incluye la materia de Biología y Geología, se han establecido los instrumentos de evaluación y criterios de calificación que se aplicarán a lo largo de curso. En cuanto a los instrumentos de evaluación que se emplearán en las distintas unidades didácticas se encuentran:

- a) Listas de cotejo como método de observación y comprobación del nivel de logro de los indicadores de aprendizaje.
- b) Exámenes de evaluación y controles o cuestionarios.
- c) Trabajos monográficos, pequeñas tareas de investigación y fichas de actividades (individuales y grupales).
- d) Cuaderno de clase.
- e) El registro anecdótico, como método de valoración de la actitud en clase.
- f) Rúbricas y dianas: de heteroevaluación, autoevaluación y coevaluación.

A continuación, se muestran las rúbricas que se emplearán en la evaluación de los distintos trabajos y actividades que se desarrollen a lo largo del curso:

## RÚBRICA PARA EVALUAR EL CUADERNO DE CLASE

Indicador	Excelente	Bien	Regular	Insuficiente
<b>Presentación (20%)</b>	El cuaderno es claro y legible. No hay tachones y está debidamente rotulado. <b>20%</b>	El cuaderno es claro y legible, aunque hay algún tachón y está más o menos bien rotulado. <b>15%</b>	El cuaderno no es claro porque presenta varios tachones y no está bien rotulado. <b>10%</b>	El cuaderno no es claro y legible. Presenta muchos tachones y está mal rotulado. <b>5%</b>
<b>Orden (20%)</b>	El cuaderno está organizado siguiendo el orden temporal de las sesiones. <b>20%</b>	El cuaderno está organizado pero algunas partes están desordenadas. <b>15%</b>	En el cuaderno hay varias partes desordenadas. <b>10%</b>	El cuaderno está completamente desordenado. <b>5%</b>
<b>Ortografía (10%)</b>	No presenta faltas de ortografía. <b>10%</b>	Escasas faltas de ortografía. <b>7,5%</b>	Presenta algunas faltas de ortografía. <b>5%</b>	Presenta muchas faltas de ortografía. <b>2,5%</b>
<b>Tareas y actividades (50%)</b>	Contiene todas las tareas y actividades realizadas y corregidas. <b>50%</b>	Contiene casi todas las tareas y actividades realizadas y corregidas. <b>37,5%</b>	Faltan algunas tareas y actividades y/o correcciones. <b>25%</b>	Faltan muchas tareas actividades y no están corregidas. <b>12,5%</b>

### RÚBRICA PARA EVALUAR TRABAJOS ESCRITOS

Indicador	Excelente	Bien	Regular	Insuficiente
<b>Contenidos (40%)</b>	El trabajo incluye todos los contenidos necesarios y profundiza adecuadamente en los mismos. <b>40%</b>	El trabajo incluye casi todos los contenidos necesarios y profundiza adecuadamente en los mismos. <b>30%</b>	El trabajo no incluye todos los contenidos necesarios o profundiza poco en los mismos. <b>20%</b>	El trabajo incluye menos de los contenidos necesarios y no profundiza adecuadamente en los mismos. <b>10%</b>
<b>Redacción (30%)</b>	El trabajo está muy bien redactado y es coherente. Emplea mucha terminología propia del tema. No hay errores gramaticales ni ortográficos. <b>30%</b>	El trabajo está bien redactado y es coherente. Emplea alguna terminología propia del tema. Casi no hay errores gramaticales ni ortográficos. <b>15%</b>	El trabajo no está bien redactado en algunos apartados y/o pierde coherencia. Emplea poca terminología propia del tema. Hay varios errores gramaticales/ortográficos. <b>10%</b>	El trabajo no está bien redactado y no es coherente. No emplea terminología propia del tema. Hay muchos errores gramaticales/ortográficos. <b>5%</b>
<b>Organización y formato (15%)</b>	El trabajo está organizado en los apartados necesarios y siguen una secuencia lógica. Cumple con todas las pautas de formato. <b>15%</b>	El trabajo está organizado en los apartados necesarios, pero no todos siguen una secuencia lógica. Cumple con casi todas las pautas del formato. <b>11,25%</b>	El trabajo no está organizado en los apartados necesarios y/o no siguen una secuencia lógica. Cumple con algunas pautas del formato. <b>7,5%</b>	El trabajo no está organizado en los apartados necesarios. Cumple con pocas pautas del formato. <b>3,75%</b>
<b>Bibliografía (15%)</b>	Todas las referencias aparecen debidamente citadas en el apartado correspondiente. <b>15%</b>	La mayoría de las referencias aparecen debidamente citadas en el apartado correspondiente. <b>11,25%</b>	Faltan referencias o no están citadas adecuadamente en el apartado correspondiente. <b>7,5%</b>	No incluye bibliografía. <b>3,75%</b>

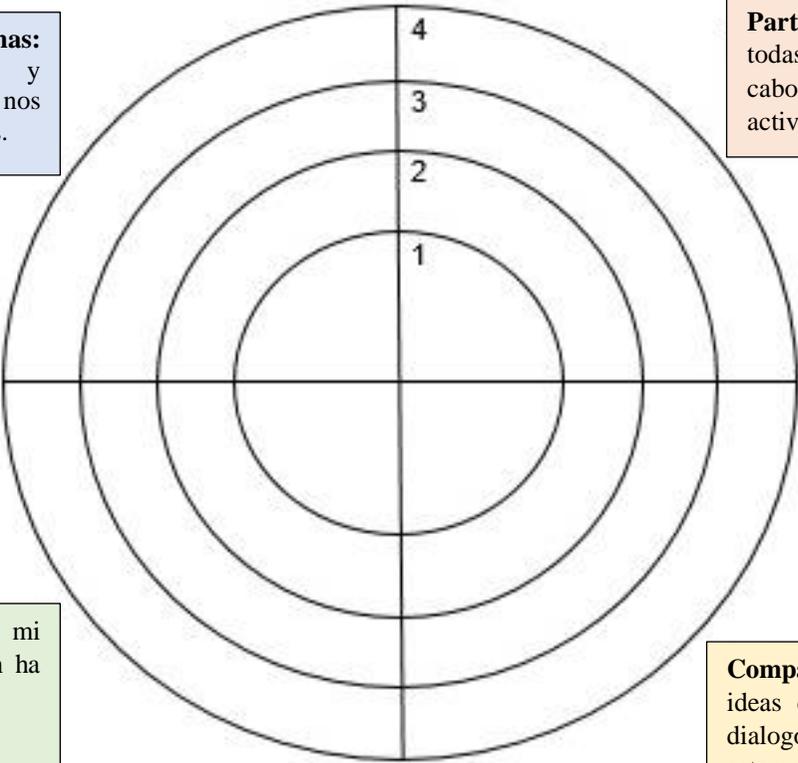
### RÚBRICA PARA EVALUAR ACTIVIDADES EN CLASE

Indicador	Excelente	Bien	Regular	Insuficiente
<b>Participación (20%)</b>	Participa activamente e interviene frecuentemente para realizar aportaciones. <b>20%</b>	Participa activamente e interviene a menudo para realizar aportaciones. <b>15%</b>	Participa tras el requerimiento del profesor para realizar aportaciones. <b>10%</b>	No participa ni interviene cuando se lo solicita el profesor. <b>5%</b>
<b>Trabajo en equipo (20%)</b>	Es respetuoso con sus compañeros y se muestra colaborativo. Aporta muchas ideas y resuelve problemas. <b>20%</b>	Es respetuoso con sus compañeros y se muestra colaborativo. Aporta algunas ideas y/o resuelve problemas. <b>15%</b>	No siempre es respetuoso con sus compañeros o se muestra colaborativo. Aporta pocas ideas o no participa en la resolución de problemas. <b>10%</b>	No es respetuoso con sus compañeros y no se muestra colaborativo. No aporta ideas ni resuelve problemas. <b>5%</b>
<b>Actitud (20%)</b>	Muestras interés y una actitud positiva y proactiva. <b>20%</b>	Frecuentemente muestra interés y una actitud positiva y proactiva. <b>15%</b>	A veces muestra interés y una actitud positiva y proactiva. <b>10%</b>	Pocas veces muestra interés y una actitud positiva y proactiva. <b>5%</b>
<b>Realización de actividades (20%)</b>	Entrega todas las actividades de manera correcta en el plazo establecido. <b>20%</b>	Entrega casi todas las actividades de manera correcta en el plazo establecido. <b>15%</b>	Entrega algunas actividades de manera correcta en el plazo establecido. <b>10%</b>	No entrega las tareas de manera correcta en el plazo establecido. <b>5%</b>

### RÚBRICA PARA EVALUAR EXPOSICIONES ORALES

Indicador	Excelente	Bien	Regular	Insuficiente
<b>Expresión oral y vocabulario (20%)</b>	Emplea mucha terminología específica del tema y la explicación es clara. <b>20%</b>	No emplea mucha terminología específica del tema o la explicación no es del todo clara. <b>15%</b>	No emplea tecnicismos y la explicación no es clara. <b>10%</b>	Emplea tecnicismos erróneamente o usa palabras coloquiales y la explicación es confusa. <b>5%</b>
<b>Secuenciación (20%)</b>	La exposición se encuentra muy bien estructurada y secuenciada. <b>20%</b>	La exposición se encuentra bien estructurada y secuenciada. <b>15%</b>	La exposición en ocasiones no muestra un orden lógico o no está completamente estructurada. <b>10%</b>	La exposición no está estructurada ni ordenada. <b>5%</b>
<b>Soporte audiovisual (20%)</b>	Emplea recursos audiovisuales que apoyan la exposición de manera eficiente. <b>20%</b>	Emplea recursos audiovisuales que apoyan determinadas partes de la exposición. <b>15%</b>	Emplea pocos recursos audiovisuales o no apoyan muchas partes de la exposición. <b>10%</b>	Apenas emplea recursos audiovisuales de apoyo a la exposición. <b>5%</b>
<b>Interacción (20%)</b>	El ponente interactúa frecuentemente con la audiencia dirigiéndose a ellos y responde bien a todas las preguntas. <b>20%</b>	El ponente interactúa en ocasiones con la audiencia y responde bien la mayoría de las cuestiones. <b>15%</b>	El ponente interactúa poco con la audiencia o no responde bien a varias preguntas. <b>10%</b>	El ponente no interactúa con la audiencia o responde mal a las preguntas. <b>5%</b>

## DIANA DE AUTOEVALUACION PARA TRABAJOS GRUPALES



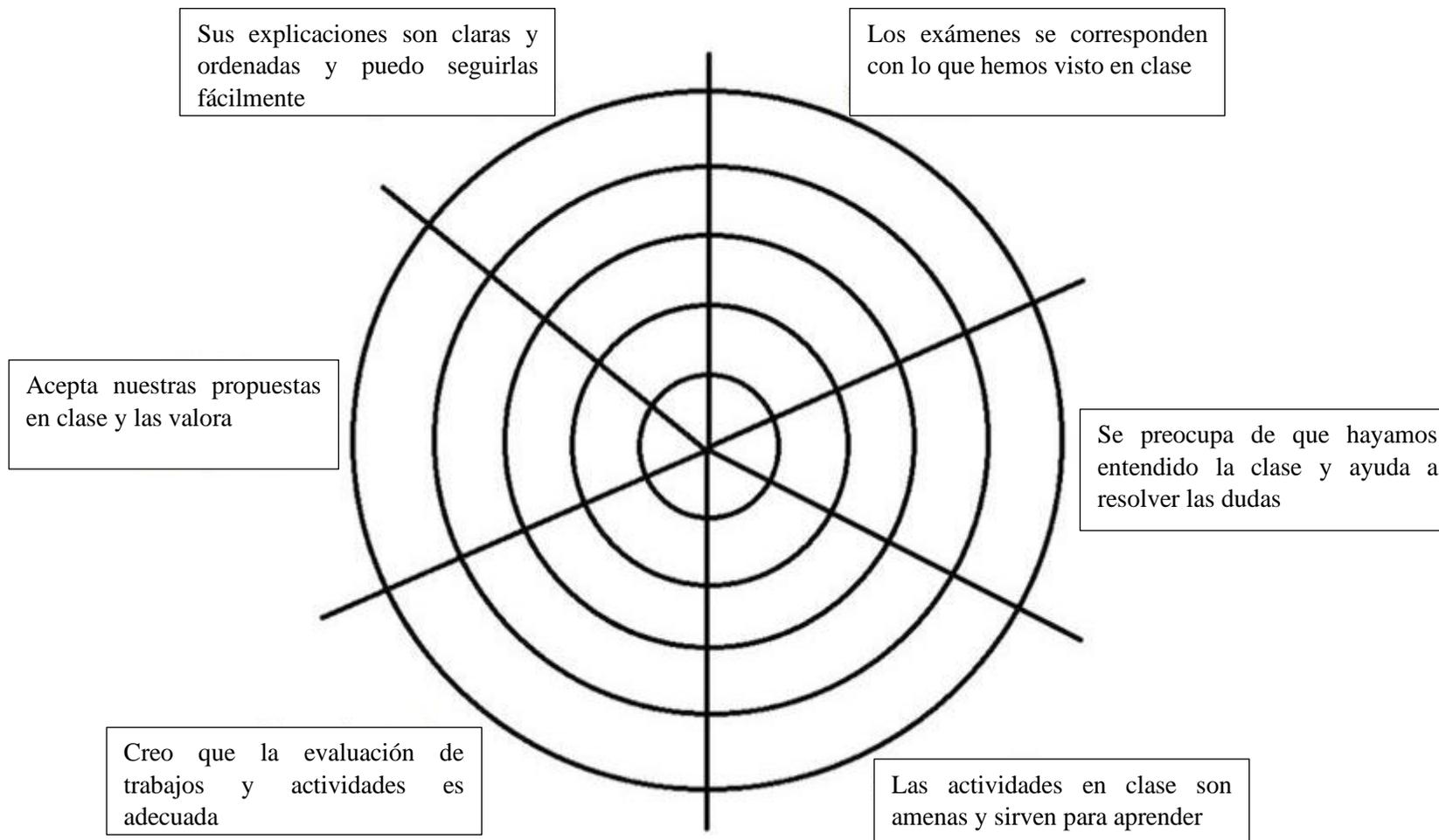
**Resolución de problemas:** Propongo alternativas y soluciones cuando nos enfrentamos a dificultades.

**Participación:** Participo en todas las tareas llevadas a cabo y colaboro de forma activa.

**Desempeño:** Creo que mi rendimiento y dedicación ha sido muy bueno.

**Compañerismo:** Escucho las ideas de mis compañeros y dialogo con ellos si no estamos de acuerdo.

### DIANA DE EVALUACIÓN AL PROFESOR



En cuanto a los criterios de calificación, estos varían en función de la evaluación, de tal forma que estos se distribuyen de la siguiente manera (Tabla 3):

Tabla 3: Porcentajes de calificación por trimestre e instrumento de evaluación.

	Exámenes	Actividades y cuaderno	Proyecto	Actitud
1ª Evaluación	65%	20%	10%	5%
2ª Evaluación	65%	20%	10%	5%
3ª Evaluación	55%	25%	15%	5%

En la 1ª evaluación se realizarán 4 exámenes escritos, cada uno con un valor de 16,25%, y cuyo peso en dicha evaluación es del 65%. Las actividades realizadas en cada unidad didáctica, así como las prácticas de laboratorio y el cuaderno de clase computan en la evaluación con un 20%. El proyecto supone un 10% de la nota de la evaluación y la actitud en clase un 5%.

En la 2ª evaluación se realizarán 3 exámenes escritos, cada uno con un valor de 21,6%, y cuyo peso en dicha evaluación es del 65%. Las actividades realizadas en cada unidad didáctica, así como las prácticas de laboratorio y el cuaderno de clase computan en la evaluación con un 20%. El proyecto supone un 10% de la nota de la evaluación y la actitud en clase un 5%.

En la 3ª evaluación se realizarán 2 exámenes escritos, cada uno con un valor de 27,5%, y cuyo peso en dicha evaluación es del 55%. En esta evaluación se ha reducido la contribución a la evaluación de los exámenes ya que se ha sustituido un examen de unidad por una actividad de mayor dedicación, lo que se refleja en el aumento del porcentaje de actividades y cuaderno a un 25%. Del mismo modo, dado que en esta evaluación se dedican más horas lectiva a la elaboración del proyecto, su contribución a la nota de evaluación supone el 15% y la actitud en clase un 5%.

La notal final de la asignatura en junio es el resultado de la media aritmética de las notas obtenidas en las 3 evaluaciones.

Otros elementos que se tendrán en cuenta a la hora de evaluar a los alumnos son:

- La gramática y ortografía: Las faltas gramaticales y ortográficas en el cuaderno, trabajos monográficos y exámenes serán objeto de disminución de la calificación. Se aplicarán los criterios establecidos a este respecto por el departamento de Lengua castellana y Literatura.
- Asistencia a clase y puntualidad: Los alumnos deben asistir al 85% de las clases (incluyendo salidas y prácticas), de lo contrario perderían el derecho a evaluación continua. No obstante, la casuística personal de cada alumno se valorará con el tutor y el departamento de orientación.

Respecto a las recuperaciones de la asignatura, los alumnos que al final de cada evaluación la media aritmética de los exámenes realizados sea menor de 5 deberán volver a examinarse a modo de examen global de los contenidos de la evaluación. Dado que desde el departamento no se establece un período determinado para estas recuperaciones, se consensuará con los alumnos una fecha para la realización del examen de recuperación en las 3 semanas posteriores a la fecha de evaluación. En el caso de la convocatoria extraordinaria, deberán presentarse aquellos alumnos que no hayan aprobado la asignatura por evaluaciones. Se realizará una prueba extraordinaria a modo de examen global de contenidos mínimos del curso. La fecha para la realización de este examen será la establecida por la Comunidad de Madrid en el calendario escolar.

## 10. Medidas de atención a la diversidad

La diversidad en las aulas es una fuente inagotable de riqueza, tanto para los propios alumnos como para los docentes. Las aulas diversas ayudan a promover la comprensión y la aceptación, a crear un ambiente abierto y colaborativo. Cuando los estudiantes aprenden a apreciar los diferentes puntos de vista de los demás, se fomenta su empatía, inclusión y capacidad de trabajo en grupo. Desde las instituciones educativas ya no solo debemos de dar respuesta a la diversidad entendida exclusivamente en términos de factores sociológicos, sino que además debemos atender a la realidad de nuestras aulas basándonos en factores psicopedagógicos (Montes, 2005).

Según el artículo 16 del RD 1105/2014 y el artículo 17 del Decreto 48/2015, corresponde tanto a la Consejería de Educación como a los propios centros educativos el desarrollo y ejecución de medidas de atención a la diversidad más apropiadas para las características del alumnado y de sus recursos disponibles.

Las medidas de atención a la diversidad que se contemplan en esta programación didáctica tienen en consideración todas las dimensiones del alumnado y su contexto y las propuestas recogidas en el Plan de atención a la diversidad del centro.

De manera general, las medidas ordinarias de atención a la diversidad en el aula se concretan en tales como facilitar variedad de niveles de adquisición de contenidos, habilidades y destrezas, adaptación a los distintos estilos y ritmos de aprendizaje o las formas de relación e intereses. Para ello hay una gran variedad de actividades y ejercicios en cada unidad con distinto grado de dificultad y se plantean actividades que integran distintas inteligencias (Gardner, 2005). Además, se proponen actividades de ampliación, profundización y refuerzo. Otras medidas concretas son la adaptación de espacios para aquellos alumnos con diversidad funcional, sistemas de lectoescritura adaptados al Braille o el empleo de soportes de audio.

En consonancia con el departamento de orientación se establecerán las adaptaciones curriculares significativas y no significativas pertinentes para los alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo (ACNEAE).

Atendiendo a otras medidas de atención a la diversidad que se contemplan en el centro son:

- Clases de refuerzo en 4º ESO una o dos veces a la semana para la asignatura de Biología y Geología.
- Apoyo del pedagogo terapeuta (PT): Las clases cuentan con un pedagogo terapeuta asignado que se encarga de supervisar y apoyar dentro del aula a los alumnos con adaptaciones curriculares, tanto significativas como no significativas.

## 11. Actividades complementarias y elementos transversales

Las actividades complementarias que se llevaran a cabo desde el Departamento de Ciencias Naturales para la asignatura de Biología y Geología de 4º ESO están dirigidas a la obtención de un aprendizaje vivencial y son: visita al Centro Nacional de Biotecnología (CNB) y salida de campo al tramo medio del Río Jarama.

- Visita al Centro Nacional de Biotecnología

Durante el desarrollo de la segunda unidad didáctica (UD2: La información Genética) se realizará una visita al CNB. Los objetivos principales de esta actividad son la aproximación al funcionamiento de los centros de investigación, valorar la investigación científica en España, comprender los distintos ámbitos de aplicación de la Biotecnología, y conocer los últimos avances en este campo científico. Además, dado que nos encontraremos en la primera fase del Proyecto de Investigación que los alumnos deben llevar a cabo y que se corresponde con la fase dedicada a la Biotecnología, pueden aprovechar para preguntar dudas o consejos sobre esta parte del proyecto.

Los contenidos que se trabajarán durante esta visita son:

- Qué es la Biotecnología y cuáles son sus principales ramas.
- Cómo es el día a día en un centro de investigación científica.
- Las principales líneas de investigación que se llevan a cabo en el centro.
- En qué consiste la actividad investigadora y cómo ser investigador.
- Manejo del microscopio óptico y otro material de laboratorio.

La planificación de la visita es la siguiente:

**9:30 – 10:** Llegada al CNB y recepción por parte de trabajadores del centro. Explicación del desarrollo de la jornada y de las normas que deben seguir los alumnos en las instalaciones.

**10 – 12:** Visita por los principales departamentos del Centro (Estructura de Macromoléculas, Biología Molecular y Celular, Biotecnología Microbiana, Genética Molecular de Plantas, Inmunología y Oncología y Biología de Sistemas) y charla con los investigadores.

**12:30 – 13:00:** Preguntas y dudas de los alumnos a los trabajadores del Centro.

**13:00 – 13:30:** Observación de muestras al microscopio óptico y de fluorescencia y aprender el funcionamiento de otros materiales de laboratorio.

**14:00:** Llegada al colegio.

- Salida de campo al tramo medio del Río Jarama

Se harán dos excursiones al Río Jarama. La primera de ellas durante la impartición de la unidad didáctica 6 (UD6: Estructura y dinámica de la Tierra) y la unidad didáctica 9 (UD9: Dinámica de los ecosistemas). Estas salidas se han programado como parte del Proyecto de Investigación, de tal forma que la primera de las visitas se corresponde con la segunda fase del proyecto (Geología) y la segunda con la tercera y última fase (Ecología).

Los objetivos de la primera visita son caracterizar las rocas del entorno por el que discurre el tramo medio del Río Jarama, identificar los principales accidentes geográficos de la zona e interpretar un mapa topográfico.

Los contenidos que se trabajarán durante esta visita son:

- El ciclo de las rocas y tipos de roca.
- La composición geológica de la Sierra de Guadarrama.
- Los accidentes geográficos.
- El mapa topográfico.

La planificación de la primera visita es la siguiente:

**9:30** Llegada a Talamanca del Jarama, que corresponde a uno de los tramos medios del Río Jarama.

**9:30 – 11:30:** Observación de los distintos tipos de rocas de la zona y los accidentes geográficos más relevantes.

**12:00 – 13:00:** Observación e interpretación de mapas y mapas topográficos.

**14:00** Llegada al colegio.

Los objetivos de la segunda visita son determinar los componentes de un ecosistema acuático, establecer relaciones tróficas entre los seres vivos, identificar adaptaciones al medio acuático, conocer la flora y fauna de la Comunidad de Madrid, evaluar el estado ecológico del bosque de ribera y recoger muestras de agua para observarlas en el laboratorio.

Los contenidos que se trabajarán durante esta visita son:

- El ecosistema acuático.
- Los componentes del ecosistema
- Las relaciones tróficas
- Las adaptaciones al medio acuático.
- El Índice de Calidad del Bosque de Ribera (QBR).
- El estado ecológico de un ecosistema

La planificación de la segunda visita es la siguiente:

**9:30** Llegada a Talamanca del Jarama.

**9:30 – 10:30:** Análisis de las principales características del ecosistema: tipo, composición, factores ambientales, flora y fauna.

**10:30 – 11:30:** Recogida de muestras.

**12:00 – 13:00:** Aplicación del índice QBR para determinar el estado ecológico del bosque de ribera.

**14:00** Llegada al colegio.

Como otras actividades complementarias también se incluyen actividades de fomento de la lectura (véase apartado 9: «Metodología»).

## 12. Sistema de orientación y tutorías

En el artículo 19 del RD 1105/2014 y el artículo 15 del Decreto 48/2015 se hace referencia a la importancia de potenciar la acción tutorial como método de detectar las necesidades del alumnado así como proporcionar orientación académico profesional.

Dicha orientación es fundamental en todos los cursos, pero cobra especial relevancia en 4ºESO por constituir el curso final de la etapa de la educación obligatoria y primer momento en el que los alumnos deben elegir por sí mismos el camino que quieren seguir. Desde la asignatura de Biología y Geología se orientará a los alumnos en este sentido a través de proporcionar información sobre los distintos tipos de Bachillerato, especialmente el científico, así como la Formación Profesional de Grado Medio relacionados con las Ciencias. Asimismo, se pretende a lo largo del curso aproximar al alumnado al mundo laboral científico. En las clases siempre habrá espacio para que se puedan comentar dudas acerca de las distintas salidas académicas y profesionales.

En cuanto al sistema de tutorías, el profesor realizará un seguimiento de los estudiantes y de sus técnicas de estudios. Para ello, se pueden analizar las actividades de metacognición y autoevaluación que realizan los alumnos de forma periódica y comentar con ellos los resultados. Del mismo modo, se establecerá un horario de tutorías donde el profesor pueda atender las dudas y consultas de los alumnos.

Finalmente, se pretende que los alumnos no adquieran únicamente una excelente formación académica, sino que también reciban una formación basada en los valores e integral. Para ello desde la asignatura se intentará en la medida de lo posible relacionar los contenidos con el mundo real invitando a la reflexión y el debate, favorecer el aprendizaje vivencial y el aprendizaje servicio, aplicar la perspectiva de género y ensalzar la diversidad.

### 13. Bibliografía

- Legislación

Decreto 48/2015, de 14 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, núm. 118, de 20 de mayo de 2015, pp. 10 - 309.

[https://www.bocm.es/boletin/CM\\_Orden\\_BOCM/2015/05/20/BOCM-20150520-1.PDF](https://www.bocm.es/boletin/CM_Orden_BOCM/2015/05/20/BOCM-20150520-1.PDF)

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Boletín Oficial del Estado, núm. 295, de 10 de diciembre de 2013, pp. 97858 - 97921.

<https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-12886-consolidado.pdf>

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020, pp. 122868 - 122953.

<https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. Boletín Oficial del Estado, núm. 25, de 29 de enero de 2015, pp. 6986 a 7003.

<https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/29/pdfs/BOE-A-2015-738.pdf>

Orden ECD/927/2018, de 26 de marzo, de la Consejería de Educación e Investigación, por la que se modifica la Orden 2398/2016, de 22 de julio, de la Consejería de Educación, Juventud y Deporte de la Comunidad de Madrid, por la que se regulan determinados aspectos de organización, funcionamiento y evaluación en la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, núm. 84, de 9 de abril de 2018, pp. 96-98.

[https://www.bocm.es/boletin/CM\\_Orden\\_BOCM/2018/04/09/BOCM-20180409-25.PDF](https://www.bocm.es/boletin/CM_Orden_BOCM/2018/04/09/BOCM-20180409-25.PDF)

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. Boletín Oficial del Estado, núm. 3, de 3 de enero de 2015, Sec. I, pp. 169 - 546.  
<https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A2015-37.pdf>

- Artículos:

Béjar, M. (1). Neuroeducación. *Padres Y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, (355), 49-53. Recuperado a partir de <https://revistas.comillas.edu/index.php/padresymaestros/article/view/2622>

Burgueño López, J. (2022). Neuroeducación: ¿Cómo aprende mejor el cerebro?. *Padres Y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, (389), 6-11.  
<https://doi.org/10.14422/pym.i389.y2022.001>

Cerdán, L. L. (2011). La memoria en el proceso de enseñanza/aprendizaje. *Pedagogía magna*, (11), 311-319.

Coll, C., y Onrubia, J. (2002). Evaluar en una escuela para todos. *Cuadernos de pedagogía*, 318, 50-54.

Elías, C. (2020). Expertos/as científicos/as y comunicación gubernamental en la era de las fake news. *Prisma Social: revista de investigación social*, (31), 6-39.

Jurado Torres, A. A., y Sánchez Campos, J. J. (2014). Adolescentes y las nuevas formas de relacionarse en la sociedad del conocimiento. *TEXTOS Revista Internacional de Aprendizaje y CiberSociedad*, 18(2). <https://doi.org/10.37467/gka-revciber.v18.1146>

Méndez, P. (2009). Factores psicológicos en la adolescencia. *Anales de Pediatría Continuada*, 7(4), 239-242. [https://doi.org/10.1016/S1696-2818\(09\)71932-8](https://doi.org/10.1016/S1696-2818(09)71932-8)

Montes, J. M. G. (2005). Pautas y estrategias para entender y atender la diversidad en el aula. *Pulso. Revista de Educación*, (28), 199-214. Recuperado a partir de <https://revistas.cardenalcisneros.es/index.php/PULSO/article/view/60/38>

Morón Monge, H., Morón Monge, M. D. C., Wamba Aguado, A. M., & Jiménez Pérez, R. (2012). Una propuesta metodológica para la enseñanza de la biología y geología en la educación secundaria. *Revista de Educación en Biología*, 15 (2), 58-68. Recuperado a partir de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/22354>

- Libros:

Galetto, M. y Romano, A. (2012). *Experimentar: Aplicación del método científico a la construcción del conocimiento*. Madrid, España. Narcea.

Gardner, H. (2005). *Inteligencias múltiples* (Vol. 46). Barcelona: Paidós.

- Páginas Web:

Ayuntamiento de Madrid (2021). Dirección General de Coordinación Territorial y Desconcentración. Panel de indicadores de distritos y barrios de Madrid 2020-21. Estudio Sociodemográfico. Consultado el 14 de mayo de 2022. <https://datos.madrid.es/FWProjects/egob/Catalogo/SectorPublico/Ficheros/PANEL%20DE%20INDICADORES%20DE%20DISTRITOS%20Y%20BARRIOS%20DE%20MADRID%202020-21.pdf>

Colegio Montserrat (2022). Proyecto Educativo de Centro y Programación General Anual. Consultado el 5 de junio de 2022. <https://colegiomontserrat.fuhem.es/2015-10-22-08-32-47/proyecto2.html>  
<https://colegiomontserrat.fuhem.es/2015-10-22-08-32-47/pga-2021-2023/93-nuestro-proyecto/1026-programacion-general-anual-eso-y-bachillerato-2021-2022.html>

Pérez, S. y Perales, J. (13 de enero de 2022). *Los distintos tipos de memoria y su papel en el aprendizaje*. <https://theconversation.com/los-distintos-tipos-de-memoria-y-su-papel-en-el-aprendizaje-174076>

## 14. Anexos

### Anexo I: Calendario escolar de la Comunidad de Madrid para el curso 2022/2023.



Fuente: <https://www.fsiemadrid.es/noticias/calendario-escolar-madrid-2022-2023/>



<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	Pág. 69
<b>OBJETIVOS, CONTENIDOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b> .....	Pág. 70
<b>DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS</b> .....	Pág. 71
<b>METODOLOGÍA</b> .....	Pág. 72
<b>TEMPORALIZACIÓN</b> .....	Pág. 73
<b>DESARROLLO DE LA UNIDAD</b> .....	Pág. 74-89
<b>SESIÓN 1</b> .....	Pág. 74
<b>SESIÓN 2</b> .....	Pág. 76
<b>SESIÓN 3</b> .....	Pág. 77
<b>SESIÓN 4</b> .....	Pág. 79
<b>SESIÓN 5</b> .....	Pág. 80
<b>SESIÓN 6</b> .....	Pág. 83
<b>SESIÓN 7</b> .....	Pág. 84
<b>SESIÓN 8</b> .....	Pág. 86
<b>SESION 9</b> .....	Pág. 87
<b>SESIÓN 10</b> .....	Pág. 88
<b>SESIÓN 11</b> .....	Pág. 88
<b>EVALUACIÓN</b> .....	Pág. 84
<b>MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b> .....	Pág. 91
<b>RECURSOS Y MATERIALES</b> .....	Pág. 92

## UNIDAD DIDÁCTICA 2: LA INFORMACIÓN GENÉTICA

### INTRODUCCIÓN

La unidad didáctica 2 se encuentra incluida en el bloque temático 1, titulado «La evolución de la vida». Es precisamente en 4º ESO donde los alumnos tienen una primera aproximación a la Biología Molecular y al estudio de la transmisión de la información genética a través de la molécula de ADN. Es indispensable que asimilen correctamente los contenidos fundamentales de esta unidad, y con ello establezcan una base sólida de conocimientos no solo para las unidades posteriores en las que también serán necesarios los contenidos vistos, sino que contribuye a obtener una visión holística de la Biología. Además, en esta unidad se abarcarán importantes ramas científicas tales como la Biotecnología y la Ingeniería Genética. A través de su estudio, los alumnos verán las aplicaciones de los avances científicos en la vida real, las líneas de investigación más emergentes y también permitirá introducir el concepto de bioética y desarrollar su pensamiento crítico.

### OBJETIVOS, CONTENIDOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### BLOQUE 1. Unidad Didáctica 2: La información genética

<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer la estructura bioquímica de los ácidos nucleicos.</li> <li>• Identificar el ADN como molécula portadora de la información genética.</li> <li>• Comprender qué es un gen y el proceso por el que se transfiere a proteínas usando el código genético.</li> <li>• Explicar el concepto de mutación y la clasificación de sus tipos.</li> <li>• Aplicar las ventajas de la biotecnología a problemas actuales.</li> <li>• Comprender el proceso de clonación y las aplicaciones de la ingeniería genética.</li> </ul>		
<b>Contenidos</b>	<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los ácidos nucleicos.</li> <li>- El proceso de replicación del ADN.</li> <li>- Concepto de gen y Dogma Central de la Biología Molecular.</li> <li>- El código genético.</li> <li>- Mutaciones y tipos.</li> <li>- La biotecnología.</li> <li>- La ingeniería genética.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretar el código genético.</li> <li>- Extracción de ADN.</li> <li>- Identificar mutaciones en un cariotipo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento del papel de la mujer en la ciencia a través de la figura de Rosalind Franklin.</li> <li>- Entender los dilemas éticos que se plantean en ingeniería genética.</li> <li>- Valorar la importancia del Proyecto Genoma Humano.</li> </ul>
<b>Criterios de evaluación y Competencias</b>		<b>Estándares de aprendizaje</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer los componentes de los ácidos nucleicos, sus tipos y relacionarlos con su función. <b>CMCT.</b></li> <li>2. Explicar los procesos del Dogma Central de la Biología Molecular y comprender su importancia biológica. <b>CMTC y CPAA.</b></li> <li>3. Explicar el mecanismo de expresión génica con el código genético. <b>CMCT.</b></li> <li>4. Reconocer la importancia de las mutaciones como fuente de variabilidad y su papel en distintas enfermedades. <b>CMCT.</b></li> <li>5. Deducir diferentes aplicaciones de la biotecnología a la solución de problemas sociales y medioambientales. <b>CMCT, CSC y SIEE.</b></li> <li>6. Describir las principales técnicas empleadas en ingeniería genética. <b>CMCT.</b></li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.3 Diferencia los ácidos nucleicos en función de sus componentes.</li> <li>1.4 Explica la función de cada tipo de ácido nucleico.</li> <li>2.1 Explica los procesos de replicación, transcripción y traducción.</li> <li>2.2 Interpreta el Dogma Central de la Biología Molecular como mecanismos de transmisión y expresión de la información genética.</li> <li>3.1 Explica el mecanismo de expresión génica utilizando el código genético.</li> <li>4.1 Relaciona mutación y evolución y describe enfermedades por mutaciones.</li> <li>5.1 Extrapola los beneficios que aporta la biotecnología a la resolución de problemas de diversa índole.</li> <li>6.1 Explica el fundamento de las técnicas de PCR y ADN recombinante.</li> </ol>	

## DESARROLLO DE COMPETENCIAS Y DESCRIPTORES

ACTIVIDADES	COMPETENCIAS						
	CL	CMTC	CD	CAA	CSC	SIEE	CEC
1.Mapa mental	X	X	X	X			
2.Reflexión papel de R. Franklin		X			X		
3.Grupo de expertos	X	X		X	X	X	
4.Investigación mutaciones	X	X	X	X	X		
5.Actividad Sudokus genéticos		X					
6.Práctica laboratorio: extracción ADN		X		X		X	
7. Pódcast Bioética	X	X	X		X		

COMPETENCIA	DESCRIPTOR EN CADA ACTIVIDAD
<b>CL</b>	<p><b>Act. 1.</b> Identificar las ideas principales y estructurar y organizar la información.</p> <p><b>Act. 3, 4 y 7.</b> Expresarse de forma oral y escrita correctamente.</p>
<b>CMTC</b>	<p><b>Act. 1.</b> Identificar los conceptos fundamentales de la unidad.</p> <p><b>Act.2.</b> Conocer la aportación de R. Franklin al descubrimiento de la estructura del ADN.</p> <p><b>Act. 3.</b> Entender los experimentos clásicos que explican la función del ADN.</p> <p><b>Act. 4.</b> Reconocer las mutaciones como un proceso que puede ser neutro, beneficioso o perjudicial.</p> <p><b>Act. 5.</b> Demostrar los conocimientos adquiridos en la unidad mediante la realización satisfactoria de los ejercicios propuestos.</p> <p><b>Act. 6.</b> Seguir de manera adecuada los procedimientos de la práctica y respetar las normas del laboratorio.</p> <p><b>Act. 7.</b> Argumentar las implicaciones bioéticas de la biotecnología e ingeniería genética.</p>
<b>CD</b>	<p><b>Act. 1, 4 y 7.</b> Utilizar de manera adecuada los recursos digitales.</p> <p><b>Act. 1 y 4.</b> Utilizar de manera adecuada las herramientas digitales de búsqueda de información bibliográfica.</p>
<b>CAA</b>	<p><b>Act. 1, 3, 4 y 6.</b> Emplear estrategias de aprendizaje que permiten la consecución de objetivos.</p>
<b>CSC</b>	<p><b>Act. 2.</b> Reivindicar el papel de la mujer en la ciencia</p> <p><b>Act. 3.</b> Demostrar una actitud positiva y tolerante en el trabajo en equipo.</p> <p><b>Act. 4.</b> Concienciarse sobre el efecto de las mutaciones en la población.</p> <p><b>Act, 7.</b> Identificar las implicaciones bioéticas de la biotecnología y la ingeniería genética en la sociedad.</p>
<b>SIEE</b>	<p><b>Act. 2, 3 y 6.</b> Demostrar capacidad de organización, gestión, liderazgo y proactividad.</p>

## METODOLOGÍA

La metodología que se ha aplicado a lo largo de la presente unidad se encuentra dirigida por los principios metodológicos dispuestos en la programación didáctica (véase apartado 9: «Metodología»).

El profesor comenzará cada tema con una breve presentación introductoria, a partir de aquí se alternará el trabajo expositivo con el trabajo de indagación por parte de los alumnos que podrá realizarse en grupo o individualmente según el tema. Para ello se utilizarán distintas técnicas y actividades, entre las que se encontrarán:

- La exposición oral.
- Los mapas mentales, resúmenes y esquemas de contenido.
- La investigación bibliográfica.
- La utilización de técnicas de búsqueda y elaboración de información utilizando las TIC.

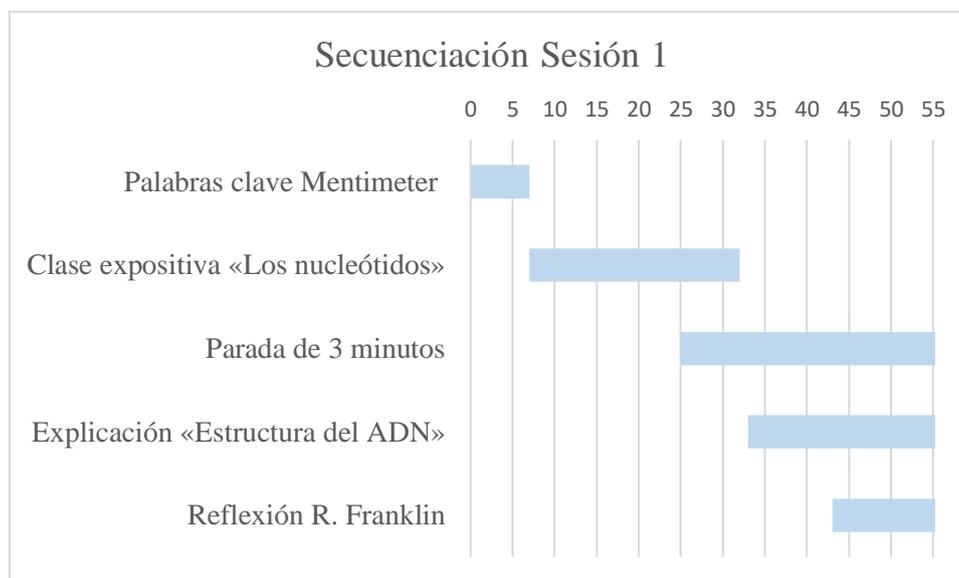
## TEMPORALIZACIÓN

- **Sesión 1:** Introducción a la Unidad con la herramienta *Mentimeter*. Los ácidos nucleicos: estructura bioquímica y tipos. La estructura del ADN. Reivindicación del papel de Rosalind Franklin en su descubrimiento a través de la lectura y reflexión de un breve fragmento de un artículo.
- **Sesión 2:** Proceso de replicación del ADN. Características y fases de la replicación. Realización por grupos de ejercicios.
- **Sesión 3:** El ADN como portador de información genética. Formación de grupos de expertos para el estudio de los experimentos que a lo largo de la historia han demostrado la función del ADN.
- **Sesión 4:** Folio giratorio. El concepto de gen. Vídeo de Edpuzzle sobre el Dogma Central de la Biología Molecular. Las mutaciones y su clasificación. Tarea de mininvestigación: ¿Las mutaciones son siempre perjudiciales?
- **Sesión 5:** La expresión de la información genética. Taller: Actividad «Elaboración de Dodecaedro Genético y Sudokus Genéticos».
- **Sesión 6:** Realización de ejercicios con el dodecaedro genético y los sudokus.
- **Sesión 7:** Práctica de Laboratorio: Extracción de ADN de la saliva.
- **Sesión 8:** La biotecnología y la ingeniería genética: fundamento, técnica y aplicaciones. Pódcast sobre implicaciones éticas.
- **Sesión 9:** Visita al Centro Nacional de Biotecnología.
- **Sesión 10:** Repaso y corrección de ejercicios. Exposición de pódcast.
- **Sesión 11:** Prueba escrita. Entrega de actividades y cuaderno de clase.

## DESARROLLO DE LA UNIDAD

### SESIÓN 1

#### Secuenciación de actividades



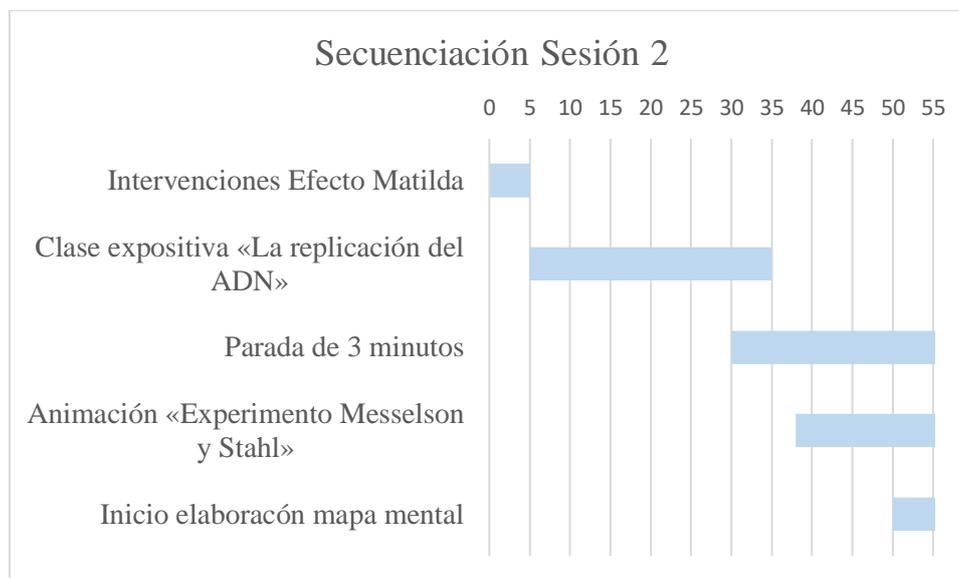
La primera sesión de la unidad se desarrolla completamente en el aula. Al inicio de la sesión se propone una actividad como método de activación de contenidos previos y diagnóstico inicial por parte del profesor. La actividad consiste en que los alumnos, mediante el empleo de la herramienta web *Mentimeter* enumeren las palabras clave que creen que definen la unidad. Tras ello, comienza una clase expositiva en la que se explican los monómeros constituyentes de los nucleótidos y los 2 tipos de nucleótidos presentes en los seres vivos. Una vez ha finalizado la explicación, se aplica la técnica de trabajo cooperativo «Parada de 3 minutos», con el fin de que los alumnos reflexionen por grupos sobre los contenidos vistos hasta el momento y planteen preguntas acerca de aquello que no han comprendido completamente. Una vez han sido resueltas las dudas, se continúa con la explicación de cómo los nucleótidos se disponen para conformar el ADN. Después, se describen las investigaciones que llevaron al descubrimiento de la estructura de doble hélice por Watson, Crick y Franklin. Los últimos minutos de la clase se destinan a reflexionar acerca de cómo la ciencia olvidó el papel tan relevante de Rosalind Franklin en dicho descubrimiento. Para ello, se hará una lectura en alto acerca de un artículo que reivindica el papel de esta investigadora y se plantean de manera abierta las siguientes preguntas:

- ¿Conoces otra científica que le pasara lo mismo que a Rosalind Frankin? ¿Te suena de algo el Efecto Matilda?
- ¿Cómo cree que se sintió entonces?
- Si hubieras sido Watson o Crick, ¿cómo habrías actuado?

Finalmente, se propone a modo de tarea voluntaria y para despertar su curiosidad, que los alumnos busquen en internet la página web «No More Matildas», donde se recopila a todas las mujeres científicas cuyas contribuciones fueron invisibilizadas o atribuidas a otros hombres.

## SESIÓN 2

### Secuenciación de actividades

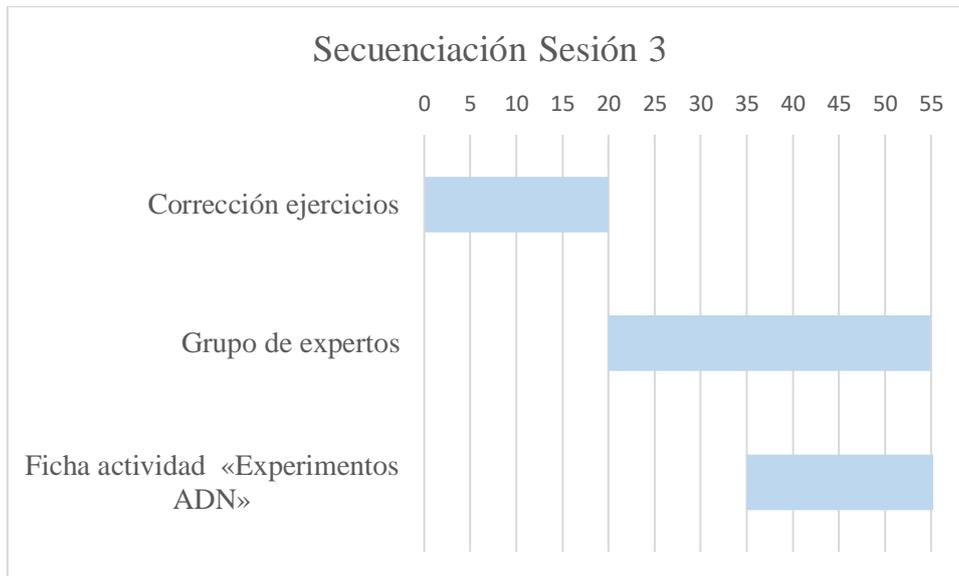


La sesión 2 se inicia preguntando a los alumnos si encontraron algo interesante o que quisieran compartir con el resto de la clase en la página sobre el Efecto Matilda. Tras ello, se inicia una clase expositiva sobre el proceso de replicación del ADN. Debido a que se trata de un proceso complejo y que ven por primera vez, se vuelve a aplicar la técnica «Parada de 3 minutos» a lo largo de lo que dure el periodo de explicaciones. Para finalizar la explicación de contenidos, los alumnos visualizan una animación sobre el experimento llevado a cabo por Meselson y Stahl para demostrar el modelo semiconservativo de la replicación del ADN.

Finalmente, se pide a los alumnos que por grupos elaboren un mapa mental con la herramienta «Mindomo» donde quede reflejado: a) la estructura del ADN b) las características de la replicación c) las fases y las enzimas que intervienen en cada una. Este mapa mental lo irán completando con los contenidos que se vean en sesiones posteriores y entregarlo en la última sesión de la unidad. De esta forma, los alumnos pueden ir repasando los contenidos vistos de manera frecuente. Al finalizar la sesión, se mandan tareas a realizar a modo de deberes.

## SESIÓN 3

### Secuenciación de actividades



La sesión 3 se inicia corrigiendo los ejercicios que se habían mandado como deberes en la sesión anterior. Tras ello, se forman grupos de expertos para comprender como la molécula de ADN actúa como portador de la información genética. A cada grupo de expertos se les proporciona información sobre uno de los experimentos que demostraba la función del ADN (Experimento de Griffith, Avery-MacLeod-McCarty y Hershey y Chase). Tras la reunión del grupo de expertos, cada alumno vuelve a su equipo base y ponen en común cada uno de los experimentos. Al finalizar dicha puesta en común, deberán realizar una ficha de trabajo.

**FICHA ACTIVIDAD: Los experimentos sobre la función del ADN**

1. Ordena de manera cronológica indicado el año de cada uno de los experimentos que habéis analizado.

--	--	--	--

2. Indica a qué experimento corresponde la siguiente representación y completa los cuadros. Pista: en los cuadros superiores debes indicar la morfología y tipo de cepa y en los inferiores qué ocurre con el ratón.

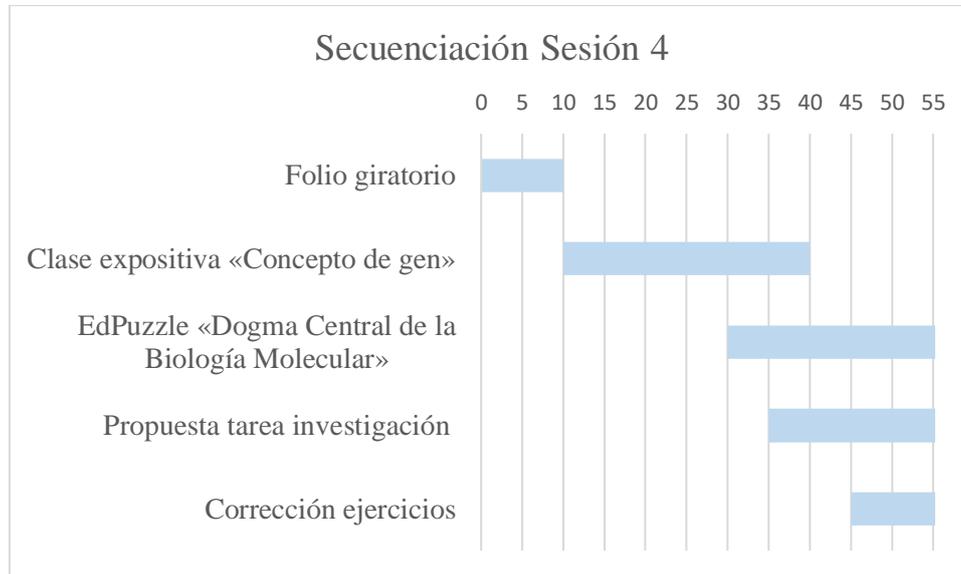
			

3. Resume las principales conclusiones del experimento de Avery-MacLeod-McCarty. ¿En qué se diferencia con el experimento de Griffith?

4. Explica por qué el modelo propuesto por Hersey y Chase en su experimento es el aceptado en la actualidad.

## SESIÓN 4

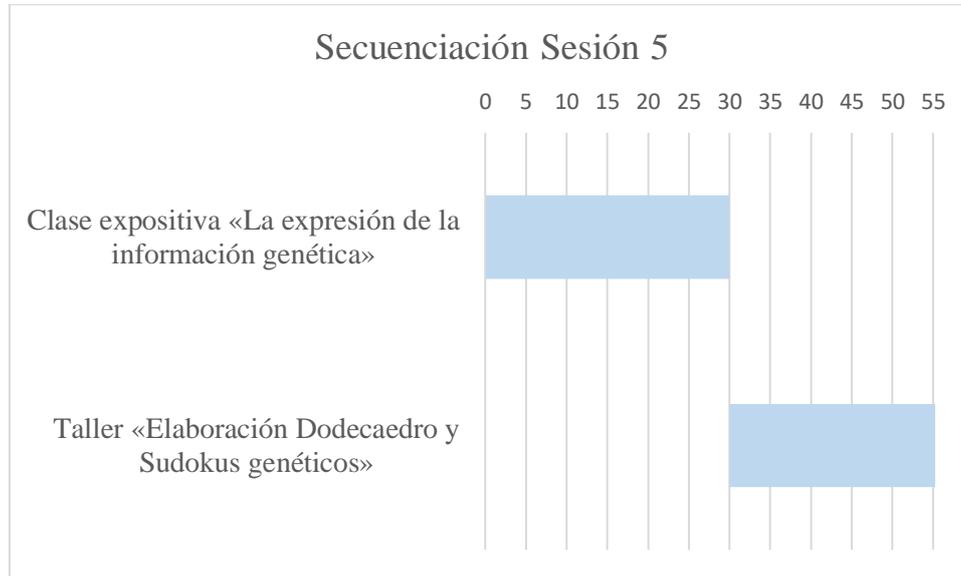
### Secuenciación de actividades



La clase comienza realizando un folio giratorio para repasar los contenidos vistos en las sesiones anteriores. Tras ello, se introduce el concepto de gen empleando una presentación de Genially. Después de la explicación, los alumnos deben de visualizar individualmente un video de EdPuzzle con cuestiones sobre el Dogma Central de la Biología Molecular actualizado. Finalmente, se explica con otra presentación el concepto de mutación y cómo se clasifican. Para que los alumnos abandonen la idea preconcebida que se tiene en la población de manera general acerca de que las mutaciones son todas dañinas se propone una tarea de mininvestigación para responder a la pregunta «¿Las mutaciones son siempre perjudiciales?». Con ello se pretende que indaguen sobre los distintos tipos de mutación en función de sus consecuencias además de que empiecen a concebir este concepto como uno de los factores de la evolución y que se retomará en unidades posteriores. Esta tarea pueden entregarla a lo largo del desarrollo del resto de la unidad pero siempre antes de que finalice. Para terminar la sesión, los minutos finales se corrigen los ejercicios pendientes.

## SESIÓN 5

### Secuenciación de actividades



La primera parte de esta sesión se dedica a una clase de tipo magistral acerca de los procesos de expresión de la información genética, fundamentalmente la transcripción y traducción. Una vez ha finalizado la explicación, se inicia el taller de elaboración de un dodecaedro para a modo de código y sudokus genéticos. Se elabora un dodecaedro por grupo y un sudoku por alumno que servirán para la realización de ejercicios. De esta manera, se trata de introducir las habilidades manipulativas y el empleo de elementos lúdicos para favorecer el aprendizaje significativo y generar motivación.

La plantilla con la que deberán realizar el dodecaedro es la siguiente:



# SUDOKUS GENÉTICOS



Con ayuda del código genético, averigua la secuencia de nucleótidos y el polipéptido resultante de los sudokus 1 al 4:

1)

	5' _ _ _ T _ _ _ 3'	ADN	
ARN polimerasa	3' _ _ _ T _ _ _ A _ 5'		
	5' _ _ _ _ _ A _ _ _ 3'	ARN <sub>m</sub>	
	_ _ _ C _ G _ _ _ _ _ A	anticodones ARN <sub>t</sub>	
	Met _ _ _ Tyr _ _ _	aminoácidos PROTEÍNA	

2)

	5' _ _ _ T _ _ _ _ _ 3'	ADN	
ARN polimerasa	3' _ _ _ _ _ _ _ G T T 5'		
	5' _ _ C _ _ _ _ _ _ 3'	ARN <sub>m</sub>	
	_ _ _ U U _ _ _ _ _	anticodones ARN <sub>t</sub>	
	Thr _ _ _ Trp _ _ _	aminoácidos PROTEÍNA	

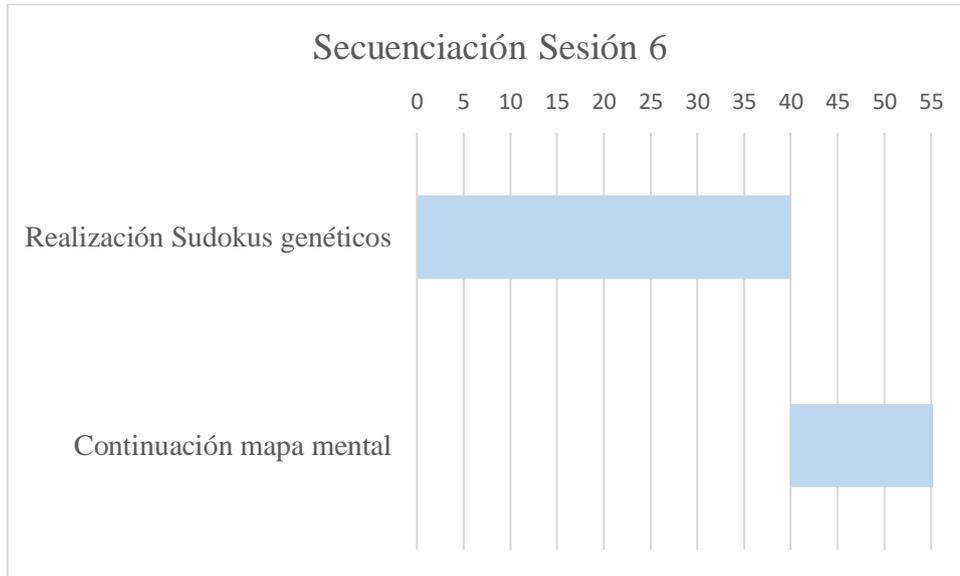
3)

	5' _ _ _ _ _ A _ _ _ 3'	ADN	
ARN polimerasa	3' _ _ _ A T G _ _ _ T 5'		
	5' _ _ U _ _ _ _ _ _ 3'	ARN <sub>m</sub>	
	_ _ _ C _ _ _ G _ _ _	anticodones ARN <sub>t</sub>	
	Phe _ _ _ _ _ Pro	aminoácidos PROTEÍNA	

Fuente: La RuBisCo es lo más (<https://www.larubiscoeslomas.com/sudokus-geneticos/>)

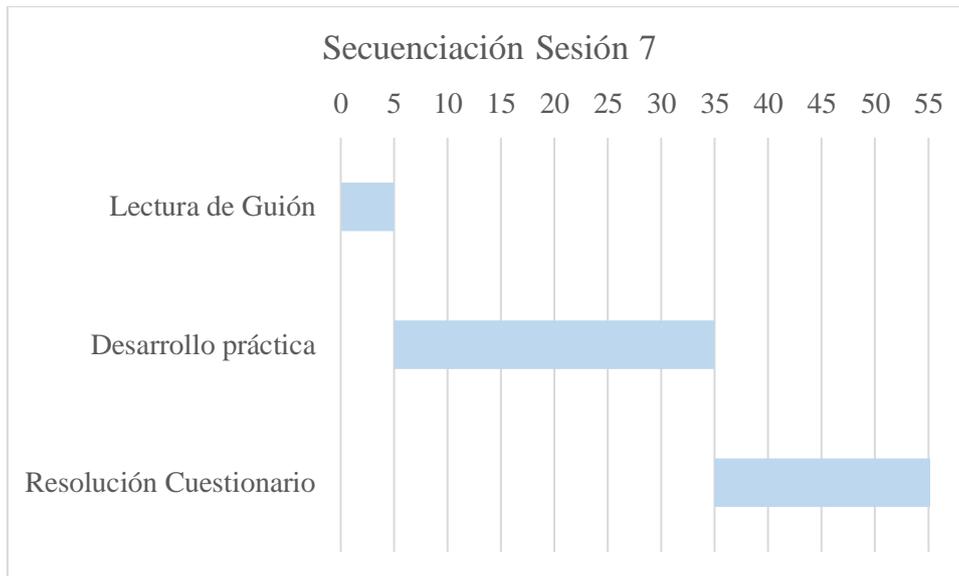
## SESIÓN 6

### Secuenciación de actividades



Esta sesión se dedica a la realización de ejercicios de los sudokus genéticos empleando los materiales creados en la sesión anterior. Del mismo modo, los grupos, una vez hayan finalizado los ejercicios propuestos, continúan con la elaboración del mapa mental de la unidad. Este debe incluir, además de los apartados anteriores: d) los principales experimentos que explican la función del ADN e) el Dogma Central de la Biología Molecular f) qué son las mutaciones y cómo se clasifican

## SESIÓN 7



Esta sesión tendrá lugar en el laboratorio del centro donde se realizará la práctica de Extracción de ADN. Los alumnos trabajaran de manera individual siguiendo las instrucciones del guión. Finalmente, deberán de entregar una ficha con cuestiones acerca de la práctica.

### Guión de Laboratorio Sesión 7

En esta práctica vas a extraer tu propio ADN a partir de tu saliva. Como ya sabes, el ADN es una molécula tremendamente larga (si extendieras el ADN de todas tus células mediría nada más y nada menos que ¡2 metros!) que se encuentra en el interior de todas las células. En este caso, vamos a extraer el ADN que contienen las células que se localizan en nuestra mucosa bucal y que podemos encontrar en la saliva. Los materiales que vas a necesitar son:

- Vaso de precipitados
- Cucharas de plástico
- Cuentagotas
- Disolución de detergente
- Disolución salina al 6%
- Alcohol 96° frío
- Tubo de ensayo
- Gradilla

- Varilla de vidrio

Antes de empezar la práctica, comprueba que tienes todos los materiales sobre tu mesa de trabajo.

Los pasos que debes seguir a continuación son los siguientes:

1. **Toma de muestras:** para ello, introduce una cucharada de agua en el vaso de precipitados y enjuágate con ella durante 30 segundos y vuelve a devolver el contenido al vaso.

2. **Extracción de ADN:**

2.1 Añade una cucharada de la disolución salina y otra de detergente al vaso donde has depositado tu saliva y remueve cuidadosamente durante 1 minuto. Tras ello, introduce esta mezcla en el tubo de ensayo.

2.2 Inclina el tubo e introduce lentamente con el cuentagotas el alcohol, que quedara flotando en la superficie de la solución muestra.

2.3 Deja reposar el tubo durante al menos 15 minutos.

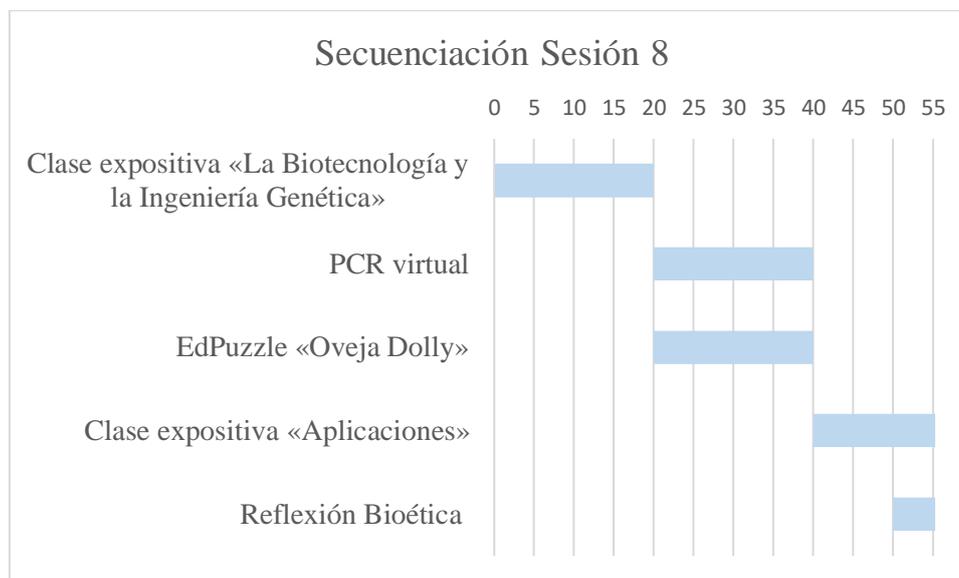
3. **Recogida de ADN:** observarás que se ha formado una sustancia blanquecina en la interfase de los dos líquidos. Introduce la varilla de vidrio hasta el límite de las dos capas y gira en la misma dirección. Pon la varilla a la luz y verás una sustancia de tipo mucoso. ¡Enhorabuena, has conseguido extraer tu propio ADN!

### Cuestiones sesión 7

1. ¿Para qué crees que sirve utilizar detergente y sal? ¿Y el alcohol? Razona tu respuesta.
2. ¿Podrías emplear este procedimiento para extraer ADN de otra célula animal? ¿Y de una célula vegetal? Argumenta tu respuesta.
3. Si pusieras el ADN que has extraído directamente sobre un portaobjetos y los observarás al microscopio ¿qué verías? ¿Por qué?

## SESIÓN 8

### Secuenciación de actividades



En la sesión 8 se introduce a los alumnos las áreas de estudios de la Biotecnología y la Ingeniería Genética. Tras una breve explicación acerca de los fundamentos teóricos de ambas disciplinas y las principales técnicas, se divide la clase en dos grupos diferenciados. Durante 10 minutos uno de los grupos debe realizar una simulación en un laboratorio virtual de una PCR. Mientras, el otro grupo visualiza un «EdPuzzle» sobre el experimento de clonación de la oveja Dolly. Una vez transcurrido el tiempo, los grupos se intercambian las tareas. Los últimos 20 minutos de la clase se dedican a explicar las principales aplicaciones actuales de la Biotecnología y la Ingeniería Genética. Finalmente, se plantean los debates éticos que pueden suponer los avances en estas áreas y se propone que los alumnos graben por grupos un pódcast acerca de qué consideran que es la bioética y dónde creen que se encuentra el límite de la investigación y experimentación. Cada pódcast se grabará con la aplicación «Ivoox» y deberán tener una duración máxima de 5 minutos en la que intervendrán todos los integrantes del grupo dado su opinión y argumentos.

## SESIÓN 9

### Secuenciación de actividades

En esta sesión se realiza una visita al Centro Nacional de Biotecnología. Los objetivos principales de esta actividad son la aproximación al funcionamiento de los centros de investigación, valorar la investigación científica en España, comprender los distintos ámbitos de aplicación de la Biotecnología, y conocer los últimos avances en este campo científico. Además, dado que nos encontraremos en la primera fase del Proyecto de Investigación que los alumnos deben llevar a cabo y que se corresponde con la fase dedicada a la Biotecnología, pueden aprovechar para preguntar dudas o consejos sobre esta parte del proyecto.

Los contenidos que se trabajarán durante esta visita son:

- Qué es la Biotecnología y cuáles son sus principales ramas.
- Cómo es el día a día en un centro de investigación científica.
- Las principales líneas de investigación que se llevan a cabo en el centro.
- En qué consiste la actividad investigadora y cómo ser investigador.
- Manejo del microscopio óptico y otro material de laboratorio.

La planificación de la visita es la siguiente:

**9:30 – 10:** Llegada al CNB y recepción por parte de trabajadores del centro. Explicación del desarrollo de la jornada y de las normas que deben seguir los alumnos en las instalaciones.

**10 – 12:** Visita por los principales departamentos del Centro (Estructura de Macromoléculas, Biología Molecular y Celular, Biotecnología Microbiana, Genética Molecular de Plantas, Inmunología y Oncología y Biología de Sistemas) y charla con los investigadores.

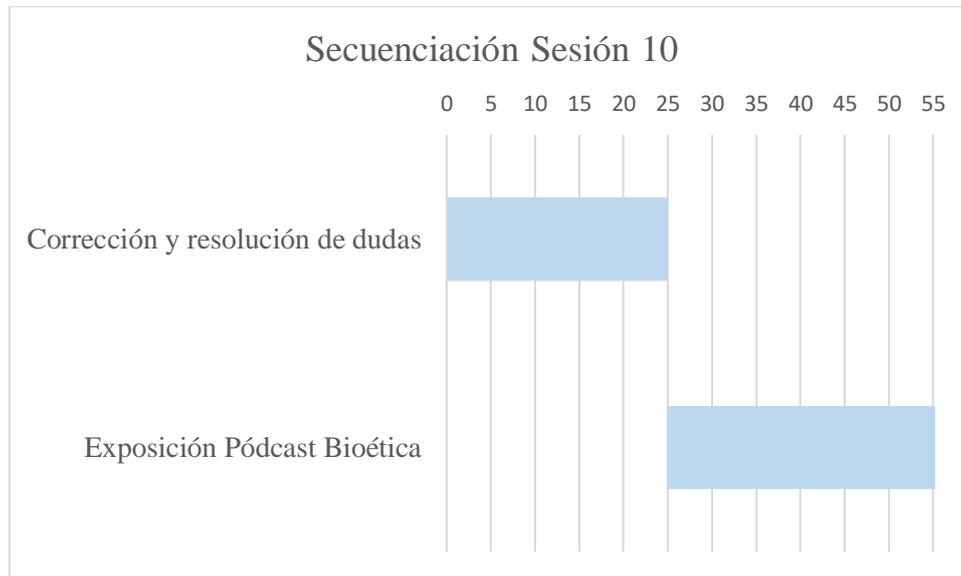
**12:30 – 13:00:** Preguntas y dudas de los alumnos a los trabajadores del Centro.

**13:00 – 13:30:** Observación de muestras al microscopio óptico y de fluorescencia y aprender el funcionamiento de otros materiales de laboratorio.

**14:00:** Llegada al colegio.

## SESIÓN 10

### Secuenciación de actividades



Esta penúltima sesión la primera mitad de la clase se dedica a la corrección de ejercicios y resolución de dudas. Además, los grupos deben de completar el mapa mental de la unidad, incluyendo los apartados: g) qué es la biotecnología y principales aplicaciones y técnicas h) qué es la ingeniería genética y principales aplicaciones y técnicas.

La segunda mitad de la clase los grupos exponen al resto de la clase los pódcast con sus reflexiones acerca de las implicaciones bioéticas que suponen las distintas posibilidades de experimentación en Biotecnología e Ingeniería genética.

## SESIÓN 11

La última sesión consiste en la realización de una prueba escrita sobre los contenidos que abarca la Unidad. Además, los alumnos deben entregar las actividades que no hayan entregado y el cuaderno de clase.

A continuación se muestra un modelo de examen:

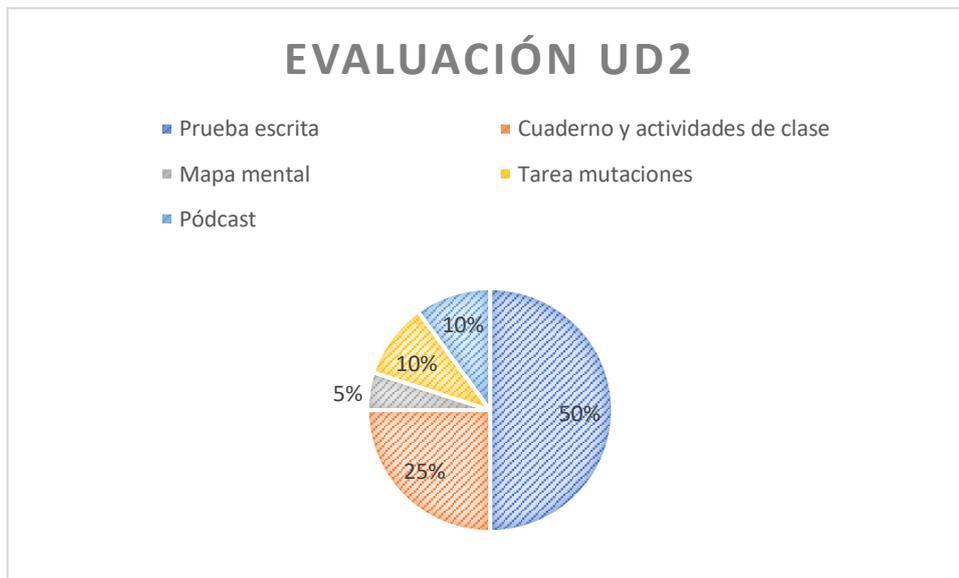
NOMBRE Y APELLIDOS.....CURSO.....

1. Define los siguientes conceptos (1 punto): Gen, Proteína, Vector de clonación y Mutación.
2. Representa esquemáticamente el Dogma Central de la Biología Molecular (0,5 puntos)
3. Indica las enzimas que intervienen en el proceso de replicación del ADN (0,5 puntos)
4. Explica el experimento de Messelson y Stahl y que tipo de modelo de replicación del ADN demostró este experimento. Puedes ayudarte de un dibujo (2 puntos).
5. Razona si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas (1,5 puntos)
  - Una mutación que afecta a una célula epidérmica se transmitirá a la descendencia
  - El albinismo es una enfermedad causada por una mutación neutra
  - La exposición a la radioactividad puede inducir mutaciones en el ADN
6. A partir de la siguiente hebra de ADN (1 punto)
 

5' ATTTGACGCGTAATCG 3'

  - a) Escribe la secuencia de su hebra molde
  - b) Escribe el ARN mensajero
  - c) ¿Cuántos aminoácidos codificará esta hebra?
7. Explica 2 aplicaciones de la Biotecnología y la Ingeniería Genética (1,5 puntos)
8. Selecciona la respuesta correcta (2 puntos)
9. Selecciona la respuesta correcta:
  - La oveja Dolly fue clonada empleando la técnica de:
    - a) Transferencia génica
    - b) Transferencia nuclear
    - c) Trasmisión somática
    - d) Ninguna es correcta
  - ¿Qué nombre reciben las mutaciones que se transmiten a la descendencia?
    - a) Mutaciones germinales
    - b) Mutaciones somáticas
    - c) Mutaciones cromosómicas
    - d) Mutaciones transmisibles
  - Una semejanza entre el ADN y el ARN es que:
    - a) Ambas moléculas son bicatenarias
    - b) Tienen las mismas bases nitrogenadas
    - c) Tienen las mismas pentosas
    - d) Ninguna es correcta
  - ¿Dónde se localizan los plásmidos?
    - a) En los cromosomas
    - b) En las bacterias
    - c) En los virus
    - d) En las células eucariotas

## EVALUACIÓN



La prueba escrita realizada en esta Unidad se califica sobre 10 puntos y corresponde al 50% de la nota final.

El cuaderno de clase con las actividades y ejercicios realizados y las cuestiones de laboratorio constituyen un 25% de la nota final. El cuaderno y la exposición del pódcast se evalúa con una rúbrica (véase apartado 11 de la programación, «Evaluación») y las actividades de clase con una lista de cotejo y la corrección de las actividades entregadas en cada caso.

Finalmente, el mapa mental supone un 5% de la nota de la evaluación, la tarea de mininvestigación acerca de las mutaciones un 10% y el pódcast sobre Bioética un 10%.

## MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Las medidas de atención a la diversidad que se apliquen en el desarrollo de esta unidad se fundamentan en las estrategias reflejadas en la programación (véase apartado 12, Medidas de atención a la diversidad).

Las actividades propuestas en esta unidad didáctica estas son muy diversas en cuanto a grado de dificultad, posibilidades de ejecución, tipo de agrupamiento... que permiten adecuar las sesiones a los distintos tipos y ritmos de aprendizaje.

Del mismo modo, los métodos de evaluación son variados y se tiene a priorizar la evaluación en el contexto de aula, mediante la valoración del trabajo diario y actitud en clase, la participación... Además, se emplean distintos instrumentos de evaluación (prueba escrita, cuestionarios, exposiciones...).

## RECURSOS Y MATERIALES

### Sesión 1:

#### **Páginas Web:**

- «Mentimeter» <https://www.mentimeter.com/es-ES>
- «No More Matildas» <https://www.nomorematildas.com/>

#### **Artículo de lectura:**

Sosa, M. R., & Bargardi, D. (2014). Rosalind Franklin o las trampas de la ciencia.

#### **Libro de texto**

### Sesión 2:

#### **Páginas Web:**

- «Mindomo»: <https://www.mindomo.com/es/>
- Experimento Messelson y Stahl: <http://www.dnafb.org/20/animation.html>

#### **Libro de texto**

### Sesión 3:

#### **Apuntes web Experimentos clásicos del ADN:**

<https://es.khanacademy.org/science/biology/dna-as-the-genetic-material/dna-discovery-and-structure/a/classic-experiments-dna-as-the-genetic-material>

#### **Libro de texto**

### Sesión 4:

#### **Páginas Web:**

- «Genially»: <https://genial.ly/es/>
- «EdPuzzle Dogma Central de la Biología Molecular»:  
<https://edpuzzle.com/media/629e245afeb6bd4123f250a8>

### Sesión 5:

**Recursos online de materiales:**

- La RuBisCo es lo más: (<https://www.larubiscoeslomas.com/sudokus-geneticos/>  
<http://www.larubiscoeslomas.com/codigo-genetico-dodecaedro/>)

Sesión 6:

- **Libro de texto**

Sesión 7:

- **Material de laboratorio**

Sesión 8:

**Páginas web:**

- PCR virtual
- EdPuzzle Clonación Oveja Dolly:  
<https://edpuzzle.com/media/629e253c8f2a22414227fdca>

Presentaciones de Power Point

1. Ácidos nucleicos y estructura del ADN

Biología y Geología  
4º ESO  
**LA INFORMACIÓN GENÉTICA**

- Son biomoléculas cuya función consiste en almacenar y transferir información genética.
- Existen 2 tipos de ácidos nucleicos,
  1. Ácido desoxirribonucleico ADN
  2. Ácido ribonucleico ARN

ARN una sola hebra → → ADN Forma helicoidal

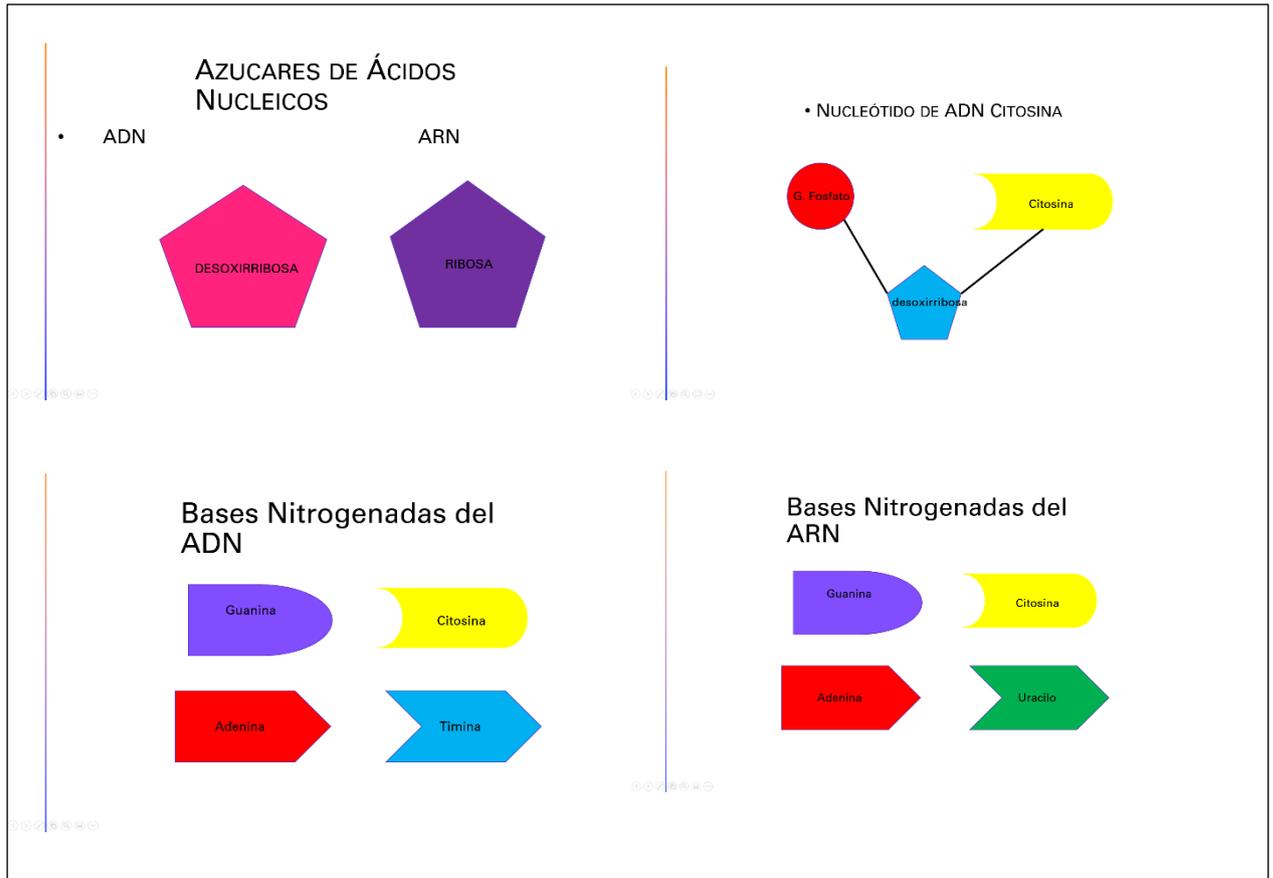
**FUNCIÓN DE LOS ÁCIDOS NUCLEICOS**

- *Herencia.* Dictan la información necesaria para la formación de proteínas
- *Mensajeros.* Intracelulares como el AMP (Adenosin Monofosfato) cíclico, que funciona como mensajero celular
- *Almacén.* de energía como el ATP, el cual almacena energía en sus enlaces de fosfatos

**Nucleótidos**

- Los ácidos nucleicos están formados por nucleótidos

Nucleótidos formados:  
Bases Nitrogenadas  
Azúcar ribosa o desoxirribosa  
Grupo fosfato

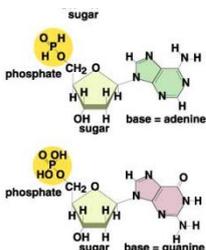
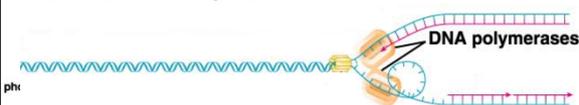


## 2. La replicación del ADN

### Pasos de la replicación del ADN

1. La doble hélice se desdobra (las dos cadenas de nucleótidos quedan paralelas), se rompen los enlaces entre las bases y las dos cadenas de nucleótidos se separan.
2. Cada mitad de la molécula sirve como un molde para la formación de una nueva mitad del ADN. Las bases de los nucleótidos libres se unen con las bases complementarias. La unión específica de A con T y de C con G.

#### Detailed view of DNA replication



- Se compone de unidades llamadas nucleótidos.
- Cada nucleótido contiene un grupo fosfato, un azúcar de 5 carbonos llamada desoxirribosa y una base nitrogenada.

### Pasos de la replicación del ADN

3. Se forman enlaces entre los fosfatos y los azúcares de los nucleótidos contiguos.
4. Las dos nuevas moléculas de ADN se enroscan y de nuevo toman la forma de una doble hélice.



- Las cadenas de nucleótidos forman una espiral alrededor de un centro común.
- La forma espiral de la molécula es una **doble hélice**.

### 3. Concepto de gen y mutaciones

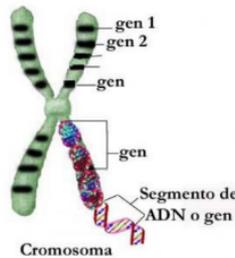
**Carácter:** cada uno de los rasgos distintivos de un individuo. Ejemplo: color de ojos, estatura...). Caracteres heredados y con influencia ambiental. Ejemplo: estatura.

**Gen:** fragmento de ADN que contiene la información genética para un determinado carácter.

**Experimento de Beadle y Tatum**

Objetivo: conocer la función de los genes. 1958 enunciaron la Hipótesis **un gen-una enzima; un gen-una proteína**: cada gen contiene la información para la síntesis de una enzima que determina un determinado carácter. Premio Nobel.

**Gen:** fragmento de ADN que tiene la información para sintetizar una proteína necesaria para expresar un determinado carácter.



El material genético se transmite sin alterarse de generación en generación.

**Mutaciones:** cambios aleatorios en el ADN de un organismo debido a errores en la duplicación del DNA o a cambios en su composición química inducida por agentes mutagénicos. Son fuente de variabilidad genética y un motor para la evolución de las especies. Son heredables, es decir, pasan del sujeto que las sufre a su descendencia.

**Agentes mutagénicos:** Son agentes físicos, químicos y biológicos que aumentan la probabilidad de que se produzcan mutaciones.

	Agentes mutagénicos
Físicos	Radactividad
	Rayos X
	Rayos UV
Químicos	Benzopirenos del tabaco
	Asbesto de construcciones
Biológicos	Virus

•**Mutaciones espontáneas:** debidas al azar por causas naturales.

•**Mutaciones inducidas artificialmente por agentes mutagénicos.**

Tipos mutaciones según efecto sobre individuo

- Perjudiciales
- Beneficiosas
- Neutras

Tipos mutaciones según tipo de células afectadas

- Somáticas
- Germinales

Tipos mutaciones según material genético afectado

- Génicas
- Genómicas
- Cromosómicas

**El albinismo es causado por una mutación génica.**

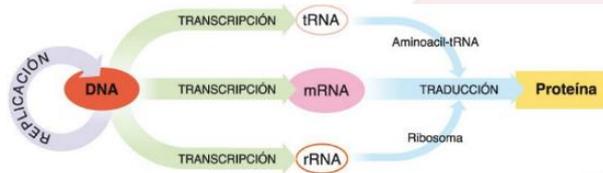


### 4. La expresión de la información genética

•**Proteínas:** macromoléculas formadas por **aminoácidos** (monómeros). Existen 20 aminoácidos.

•El ADN está codificado con cuatro nucleótidos, adenina, guanina, citocina y timina. Se organiza en forma de **tripletes** o combinaciones de 3 nucleótidos.

La información de los tripletes de ADN se descodifica en el ARN y luego en forma de proteína en dos pasos: **transcripción y traducción**.



**Transcripción:** copiar la información del ADN en una molécula de ARNm.

En el núcleo en eucariotas.

1) Se abre la hélice de ADN.

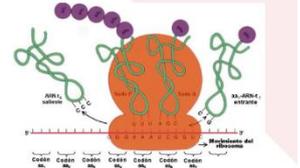
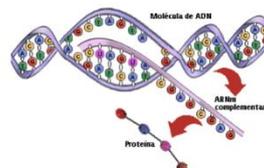
2) Una cadena es el molde. Se añaden nucleótidos complementarios progresivamente formando el ARNm (A-U).

**Traducción:** transformar el mensaje del ARNm en proteínas.

1) ARNm se traslada al citoplasma.

2) Los ribosomas leen los tripletes (codón), y se traduce a proteínas según el código genético (1 codón corresponde a un aminoácido).

3) El ARNt transporta los aminoácidos hasta los ribosomas. **Anticodón (3 nucleótidos del ARNt).**



**El código genético**

PRIMERA BASE	SEGUNDA BASE				TERCERA BASE
	U	C	A	G	
U	UUU Phe	UCU UCC	UAU Tyr	UGU Cys	U
	UUC	UCA Ser	UAC	UGC	C
	UUA Leu	UCG	UAA "Stop"	UGA "Stop"	A
	UUG		UAG "Stop"	UGG Trp	G
C	CUU	CCU	CAU His	CGU	U
	CUC	CCC	CAC	CGC	C
	CUA Leu	CCA Pro	CAA Gln	CGA Arg	A
	CUG	CCG	CAG	CGG	G
A	AUU	ACU	AAU Asn	AGU Ser	U
	AUC Ile	ACC Thr	AAC	AGC	C
	AUA	ACA	AAA Lys	AGA Arg	A
	AUG Met "Start"	ACG	AAG	AGG	G
G	GUU	GCU	GAU Asp	GGU	U
	GUC	GCC	GAC	GGC	C
	GUA Val	GCA Ala	GAA	GGA	A
	GUG	GCG	GAG	GGG	G

64 codones. Código genético Universal.

**El código genético**

Abreviación	Aminoácido	
A	Ala	Alanina
C	Cys	Cisteína
D	Asp	Ac. Aspartico
E	Glu	Ac. Glutámico
F	Phe	Fenilalanina
G	Gly	Glicina
H	His	Histidina
I	Ile	Isoleucina
K	Lys	Lisina
L	Leu	Leucina
M	Met	Metionina
N	Asn	Asparagina
P	Pro	Prolina
O	Gln	Glutamina
R	Arg	Arginina
S	Ser	Serina
T	Thr	Treonina
V	Val	Valina
W	Trp	Triptofano
Y	Tyr	Tirosina

## 5. La Biotecnología y la Ingeniería Genética

**Biotecnología:** uso de seres vivos o sus partes para obtener productos de interés para el ser humano.

1919, Kart Ereky. Usado desde siglos para elaborar alimentos.

Hoy día se usan **técnicas de manipulación del ADN:** detectan enfermedades génicas, transfieren genes de unos organismos a otros (mejora de especies), desarrollan microorganismos (descontaminación), etc.

**Producción de sustancias terapéuticas:** a partir de microorganismos modificados genéticamente que producen hormonas, vacunas. Ejemplo: diabetes e insulina.



**Producción de alimentos:** productividad cosechas, plantas resistentes plagas o tolerantes a condiciones ambientales extremas.

**Eliminación metales pesados:** por bacterias o plantas en suelos contaminados.

**Biorremediación:** hongos y bacterias eliminan contaminantes.

**Producción energía:** gas metano de fermentación de residuos orgánicos o aguas residuales. Bioetanol de caña de azúcar.

**Ingeniería genética:** manipulación ADN de un organismo para conseguir objetivo práctico.

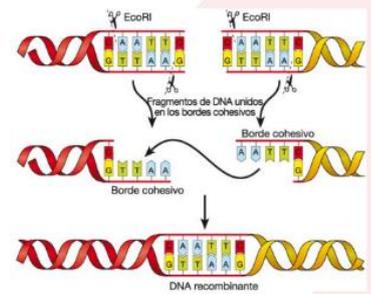
Transferencia de genes de un organismo a otro. **Organismo transgénico:** el que se le han modificado los genes y sustituido por otros.

El ADN del organismo transgénico se denomina **ADN recombinante.** Herramientas para realizar manipulaciones genéticas:

•**Enzimas de restricción:** proteínas bacterianas que cortan ADN en determinados puntos.

•**Vector de transferencia:** agente que transfiere el segmento de ADN de un organismo a otro. Se usan plásmidos (ADN circular de bacterias), o virus.

•**ADN ligasas:** enzimas que unen el fragmento de ADN a la cadena de destino.



### Obtención de ADN recombinante

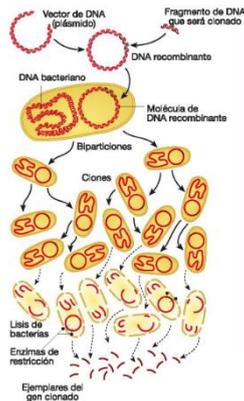
1) **Localizar y aislar el gen** que queremos transferir a otro organismo. Enzimas restricción.

2) **Selección de vectores.** Se corta con la misma enzima de restricción.

3) **Unión del ADN elegido con el ADN del vector.** ADN ligasa los une dando ADN recombinante.

4) **Inserción del vector con el gen en una célula del organismo hospedador.**

5) **Multiplicación del organismo transgénico.** Se originan copias del gen deseado.

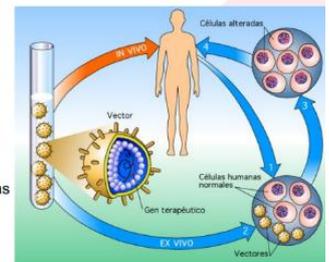


El gen introducido en el organismo transgénico se expresa dando una proteína que realiza una determinada función en el organismo. Las aplicaciones son:

**Obtención de fármacos:** genes humanos en bacterias para obtener en grandes cantidades fármacos. Insulina, proteínas de coagulación de suero sanguíneo o vacunas.

**Mejora de producción agrícola:** transferir a plantas y animales genes de resistencia a herbicidas, aumentan valor nutritivo, mayor crecimiento, suministro hormonas animales.

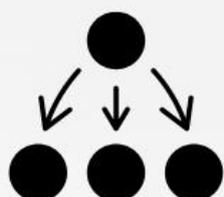
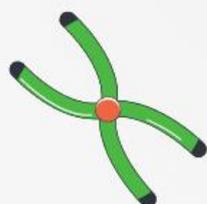
**Terapia génica:** tratamiento enfermedades genéticas, se sustituye el gen defectuoso por otro sano. **Dopaje génico.**



## 16. UNIDAD DIDÁCTICA 3



# *Herencia y transmisión de caracteres*



## Índice

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	Pág. 99
<b>OBJETIVOS, CONTENIDOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b> .....	Pág. 100
<b>DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS</b> .....	Pág. 101
<b>METODOLOGÍA</b> .....	Pág. 102
<b>TEMPORALIZACIÓN</b> .....	Pág. 103
<b>DESARROLLO DE LA UNIDAD</b> .....	Pág. 104-121
<b>SESIÓN 1</b> .....	Pág. 104
<b>SESIÓN 2</b> .....	Pág. 106
<b>SESIÓN 3</b> .....	Pág. 109
<b>SESIÓN 4</b> .....	Pág. 110
<b>SESIÓN 5</b> .....	Pág. 112
<b>SESIÓN 6</b> .....	Pág. 116
<b>SESIÓN 7</b> .....	Pág. 117
<b>SESIÓN 8</b> .....	Pág. 118
<b>SESION 9</b> .....	Pág. 119
<b>SESIÓN 10</b> .....	Pág. 119
<b>EVALUACIÓN</b> .....	Pág. 122
<b>MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b> .....	Pág. 124
<b>RECURSOS Y MATERIALES</b> .....	Pág. 125

## UNIDAD DIDÁCTICA 3: HERENCIA Y TRANSMISIÓN DE CARACTERES

### INTRODUCCIÓN

La unidad didáctica 3 se encuentra incluida en el bloque temático 1, titulado «La evolución de la vida». A lo largo del desarrollo de esta unidad se realizará una aproximación a los conceptos básicos de la Genética Clásica a través de los experimentos y leyes de Mendel, además de conocer los mecanismos y las bases cromosómicas de herencia de los caracteres en los seres vivos. Se emplearán técnicas de aprendizaje cooperativo y gamificación, así como un proyecto de investigación adaptado al nivel en el que nos encontramos.

### OBJETIVOS, CONTENIDOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

<b>BLOQUE 1. Unidad Didáctica 3: Herencia y transmisión de caracteres</b>			
<b>Objetivos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir los conceptos fundamentales de la Genética Clásica.</li> <li>• Comprender las leyes de Mendel e interpretar los distintos tipos de cruzamientos de uno y dos caracteres.</li> <li>• Comprender las variaciones de la herencia mendeliana.</li> <li>• Resolver problemas de herencia mendeliana y no mendeliana.</li> <li>• Conocer los mecanismos básicos de transmisión de caracteres en los seres humanos.</li> <li>• Diferenciar la herencia del sexo y la herencia ligada al sexo e identificar las principales enfermedades humanas ligadas al sexo.</li> <li>• Relacionar la Genética Clásica con la Genética Molecular.</li> </ul>		
<b>Contenidos</b>	<b>Conceptuales</b>	<b>Procedimentales</b>	<b>Actitudinales</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conceptos básicos de Genética Clásica.</li> <li>- Los experimentos y leyes de Mendel.</li> <li>- Variaciones de las leyes de Mendel.</li> <li>- Los tipos de herencia en los seres vivos.</li> <li>- Enfermedades hereditarias ligadas al sexo.</li> <li>- Árboles genealógicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de problemas de herencia de caracteres.</li> <li>- Elaboración e interpretación de árboles genealógicos.</li> <li>- Aplicación del método artificial para la fecundación en plantas de guisante.</li> <li>- Investigación sobre enfermedades ligadas al sexo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprensión de los mecanismos básicos de la herencia.</li> <li>- Interés por los avances científicos.</li> <li>- Reconocimiento de las connotaciones éticas que implica el estudio de la Genética.</li> </ul>
<b>Criterios de evaluación y Competencias</b>		<b>Estándares de aprendizaje</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formular los principios básicos de Genética Mendeliana. <b>CMTC</b>.</li> <li>2. Aplicar las leyes de la herencia en la resolución de problemas prácticos. <b>CMTC</b> y <b>CPAA</b>.</li> <li>3. Conocer una serie de enfermedades hereditarias, su prevención y alcance social. <b>CMTC</b> y <b>CSC</b>.</li> <li>4. Identificar los distintos mecanismos implicados en la herencia de los caracteres. <b>CMTC</b>.</li> <li>5. Establecer relación entre la Genética Clásica y Molecular. <b>CMTC</b> y <b>CPAA</b>.</li> <li>6. Conocer diferentes tipos de herencia que no siguen las proporciones mendelianas. <b>CMTC</b>.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.2 Enuncia los principios de uniformidad, segregación y segregación independiente.</li> <li>2.2 Aplica las leyes de la herencia a cruzamientos de uno y dos caracteres.</li> <li>3.2 Describe enfermedades ligadas al sexo y conoce su causa, consecuencias y posibles tratamientos.</li> <li>4.3 Identifica la herencia de caracteres en la especie humana.</li> <li>4.4 Conoce los mecanismos hereditarios en otras especies.</li> <li>5.1 Interpreta las leyes de Mendel con relación a los conceptos de la Genética moderna.</li> <li>6.1 Explica la dominancia incompleta y la codominancia.</li> <li>6.2 Reconoce los distintos tipos de herencia en los seres vivos.</li> </ol>	

## DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS

### UD 3: HERENCIA Y TRANSMISIÓN DE CARACTERES

ACTIVIDADES	COMPETENCIAS						
	CL	CMTC	CD	CAA	CSC	SIEE	CEC
1.Ejercicios Simulador Web		X	X	X			
2.Práctica Laboratorio		X		X	X	X	
3.Actividad Oh my Blood!	X	X		X	X	X	
4.Trabajo Árbol Genealógico	X	X	X	X			
5.Break Out Digital		X	X	X	X		
6.Video-Exposición	X	X	X	X	X	X	

### Descriptorios competenciales

COMPETENCIA	DESCRIPTOR EN CADA ACTIVIDAD
<b>CL</b>	<p><b>Act. 3 y 4.</b> Redactar textos escritos de manera organizada, clara y coherente.</p> <p><b>Act. 3 y 6.</b> Expresarse de forma oral correctamente.</p> <p><b>Act. 3, 4 y 6.</b> Emplear la terminología adecuada y tecnicismos de forma correcta.</p>
<b>CMTC</b>	<p><b>Act. 1.</b> Entender el fundamento de los cruzamientos de Mendel.</p> <p><b>Act.2</b> Comprender y aplicar las normas de laboratorio. Realizar los experimentos de manera correcta.</p> <p><b>Act. 3.</b> Aplicar los conocimientos sobre los grupos sanguíneos a la resolución de casos prácticos.</p> <p><b>Act. 4.</b> Entender en qué consiste un árbol genealógico. Realizar una tarea de investigación de los caracteres no mendelianos seleccionados.</p> <p><b>Act. 5.</b> Demostrar los conocimientos adquiridos en la unidad mediante la realización satisfactoria de los ejercicios propuestos.</p> <p><b>Act. 6.</b> Transmitir de manera adecuada y con rigor científico el trabajo realizado.</p>
<b>CD</b>	<p><b>Act. 1, 5 y 6.</b> Utilizar de manera adecuada los recursos digitales.</p> <p><b>Act. 4.</b> Utilizar de manera adecuada las herramientas digitales de búsqueda de información bibliográfica.</p>
<b>CAA</b>	<p><b>Act. 1, 2, 3, 4, 5 y 6.</b> Emplear estrategias de aprendizaje que permiten la consecución de objetivos.</p>
<b>CSC</b>	<p><b>Act. 1, 2, 3, 5 y 6.</b> Demostrar una actitud positiva y tolerante en el trabajo en equipo.</p>
<b>SIEE</b>	<p><b>Act. 2, 3 y 6.</b> Demostrar capacidad de organización, gestión, liderazgo y proactividad.</p>

## METODOLOGÍA

La metodología que se ha aplicado a lo largo de la presente unidad se encuentra dirigida por los principios metodológicos dispuestos en la programación didáctica (véase apartado 8, Metodología).

El profesor comenzará cada tema con una breve presentación introductoria, a partir de aquí se alternará el trabajo expositivo con el trabajo de indagación por parte de los alumnos que podrá realizarse en grupo o individualmente según el tema. Para ello se utilizarán distintas técnicas y actividades, entre las que se encontrarán:

- La exposición oral.
- Los mapas mentales, resúmenes y esquemas de contenido.
- La investigación bibliográfica.
- La utilización de técnicas de búsqueda y elaboración de información utilizando las TIC.

## TEMPORALIZACIÓN

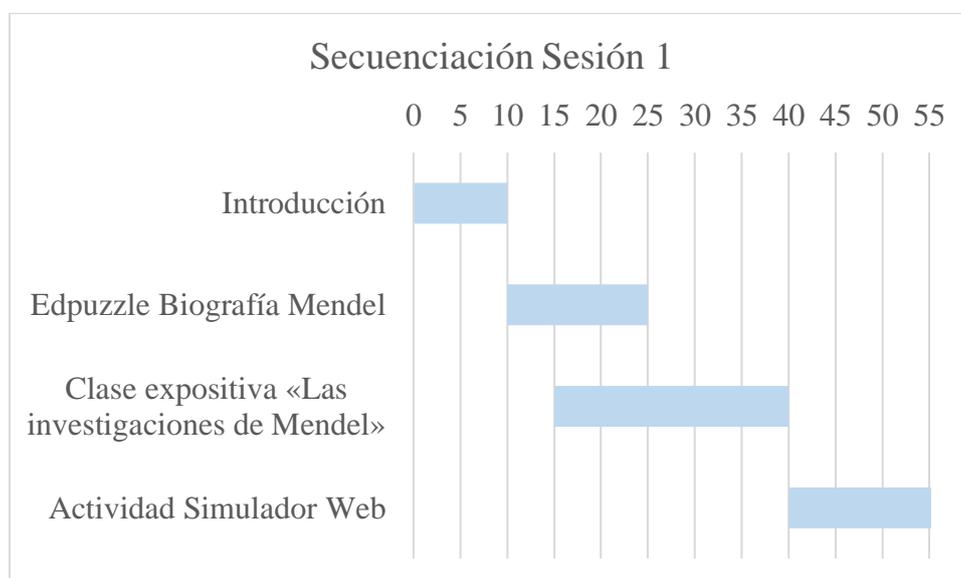
La Unidad Didáctica se impartirá en un total de **10 sesiones**.

- **Sesión 1:** Biografía de Gregor Mendel. Sus investigaciones, experimentos y enunciados de sus leyes. Actividad en simulador web.
- **Sesión 2:** Práctica de Laboratorio. Cuestionario de la práctica.
- **Sesión 3:** Repaso y resolución de ejercicios con técnicas de trabajo cooperativo.
- **Sesión 4:** Herencia no mendeliana: herencia intermedia, codominancia y alelismo múltiple. Actividad «Oh my blood».
- **Sesión 5:** Árboles genealógicos. Explicación tarea de investigación. Herencia del sexo y ligada al sexo. Realización de problemas.
- **Sesión 6:** Corrección y resolución de problemas.
- **Sesión 7:** Creación por grupos del vídeo sobre el árbol genealógico utilizando «YouCut».
- **Sesión 8:** «Break Out» Digital.
- **Sesión 9:** Presentación grupal de los distintos vídeos de árboles genealógicos.
- **Sesión 10:** Prueba escrita y entrega del cuaderno de clase.

## DESARROLLO DE LA UNIDAD

### SESIÓN 1

#### Secuenciación de actividades



La primera sesión de la Unidad se desarrolla completamente en el aula y tiene como principal objetivo la introducción a los conceptos que se trabajarán y sobre todo conocer las ideas preconcebidas que los alumnos tienen en cuanto a lo que supone la Genética. Antes de comenzar la sesión, se les pide a los alumnos que realicen un glosario a lo largo de las distintas sesiones con todos los términos que se vayan explicando en clase. Dicho glosario deberá entregarse al final de la Unidad y será calificado atendiendo al trabajo diario, presentación y redacción.

A modo introductorio, se plantea a los alumnos si conocen como eran determinadas frutas y vegetales antes de la manipulación y cruzamientos artificiales. Se les pregunta también de forma abierta cuáles creen que son las características que presentan las especies del reino vegetal que permiten su hibridación. Del mismo modo, planteamos esta misma cuestión en el caso de los animales, como por ejemplo los perros. A partir de aquí podemos introducir los conceptos de «raza pura» e «híbridos». Igualmente, para hacer el contenido de la Unidad más familiar, se pregunta a los alumnos qué características (para introducir el concepto de fenotipo) presentan que sean iguales o distintas en sus padres y abuelos.

Tras esta discusión, se iniciará la clase expositiva «Las investigaciones de Mendel». Utilizando el proyector del aula se muestra un fragmento de 5 minutos de vídeo de

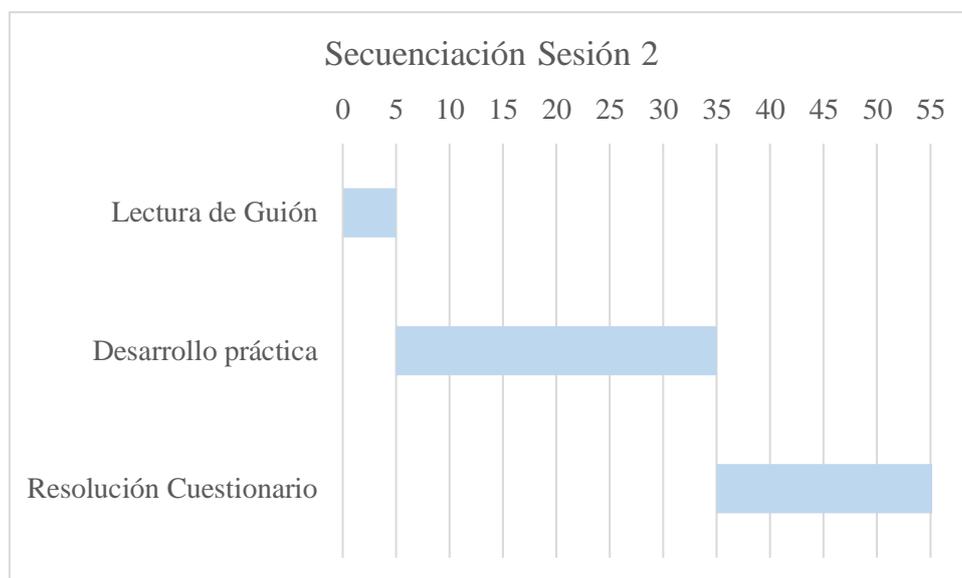
«Youtube» sobre la vida de Gregor Mendel con el fin de que los alumnos puedan situarlo históricamente y comprender en mejor medida la relevancia de sus investigaciones.

Después de visualizar el vídeo, se comienza con la presentación de Power Point, basada en el método experimental llevado a cabo por Mendel. Al mismo tiempo, en la pizarra se van haciendo las demostraciones de los experimentos. Asimismo, se pretende que comprendan el porqué de la nomenclatura de cada ley, ya que puede resultar confuso y difícil aprenderse el nombre si no comprenden correctamente en qué se basa cada una. Simultáneamente, se explica la terminología y vocabulario genético asociado a estos experimentos (raza pura, híbrido, homocigosis, dominancia...).

Finalmente, para trabajar la primera y segunda ley de Mendel explicadas en esta sesión, los alumnos emplean un simulador web que les permite practicar problemas de Genética Mendeliana siendo ellos quienes determinen los datos, de forma que puedan entender la relación entre genotipo y fenotipo, tanto de la generación parental como la primera generación filial, así como todos los gametos que se forman.

## SESIÓN 2

### Secuenciación de actividades



Esta segunda sesión tendrá lugar en el laboratorio del centro, aunque no será exclusivamente de práctica. La primera parte de la sesión, que es en la que sí se requiere la presencia en el laboratorio, se encuentra enfocada a que los alumnos tengan una aproximación experimental al método artificial de polinización. Para ello se les proporciona un breve guión con las instrucciones que deben seguir.

## Guión de Laboratorio Sesión 2

En esta práctica vamos a comprender como trabajaba Mendel con las plantas de guisante para realizar sus experimentos. Como ya sabéis, la polinización es el proceso a través del cual el polen (grano producido por las plantas que contiene un individuo masculino) es transferido desde el estambre (órgano floral masculino) hasta el estigma (órgano floral femenino). De esta forma, se produce la germinación y fecundación de óvulos de la flor, lo que da lugar a la producción de semillas y frutos.

Mendel realizaba con las flores de guisante lo que se denomina fecundación cruzada. El gran inconveniente es que esta especie es hermafrodita y son capaces de autofecundarse, por lo que debió de ser muy cuidadoso para que se produjeran los cruzamientos que el deseaba. Ahora, vamos a seguir el método que empleaba Mendel.

### Materiales

-Tijeras

-Pincel

-Plantas de guisante razas puras (hay dos variedades, la planta 1 con flores púrpuras, semilla lisa, amarilla y tallo alto; y la planta 2 con flores blancas, semilla rugosa, verde y tallo enano).

### Procedimiento

1. Cortar cuidadosamente con las tijeras los estambres de las flores de la planta 1.
2. Recoger con el pincel el polen de las flores de la planta 2.
3. Transferir el polen al pistilo de las flores de la planta 1

Tras esta fase práctica, y dado que por motivos de tiempo no podrán ver los resultados de los cruces que han realizado, se les entrega una tarea que deben de resolver a través del planteamiento de una hipótesis y lo que ya conocen sobre la Genética Mendeliana de la sesión anterior. Esta tarea deberá ser resuelta y entregada por parejas o tríos al final de la sesión.

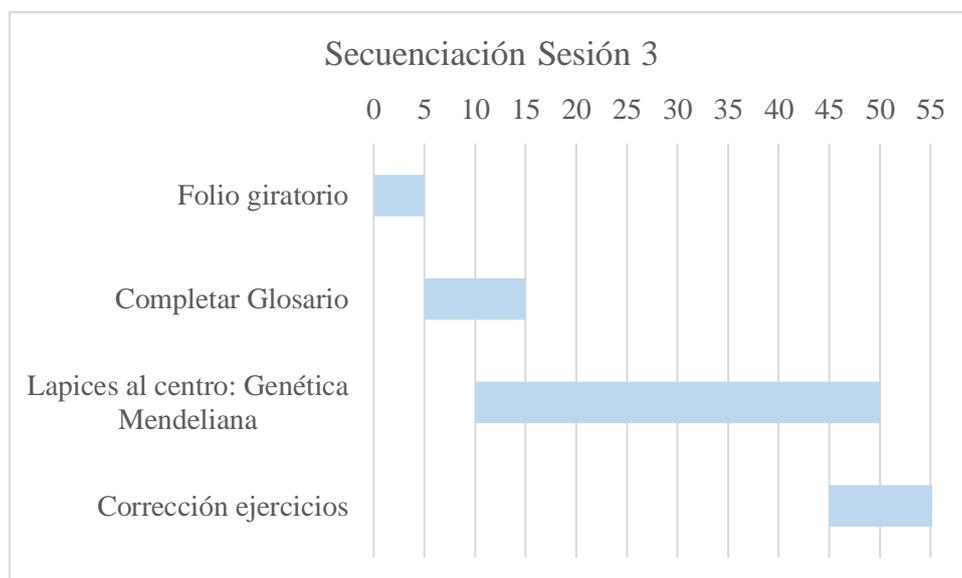
## Cuestiones Sesión 2

Resuelve las siguientes cuestiones planteando tu hipótesis y argumentando las respuestas.

1. ¿Cómo esperas que sean los descendientes en la **primera generación** por el cruce de la planta 1 y planta 2? Indica cómo serán los posibles genotipos y fenotipos. ¿A qué ley respondería este tipo de cruzamiento?
2. Imagina que, a los descendientes de la primera generación, que has contestado en la pregunta anterior, **los cruzamos de nuevo entre sí**. ¿Cómo esperas que sean los descendientes en la **segunda generación**? Indica cómo serán los posibles genotipos y fenotipos. ¿A qué ley respondería este tipo de cruzamiento?
3. En el caso de que hubiéramos cortado los estambres de la planta 2 y empleado el polen de la planta 1 para la polinización artificial, ¿habría cambios en los caracteres y su frecuencia en los descendientes? ¿Por qué?

## SESIÓN 3

### Secuenciación de actividades

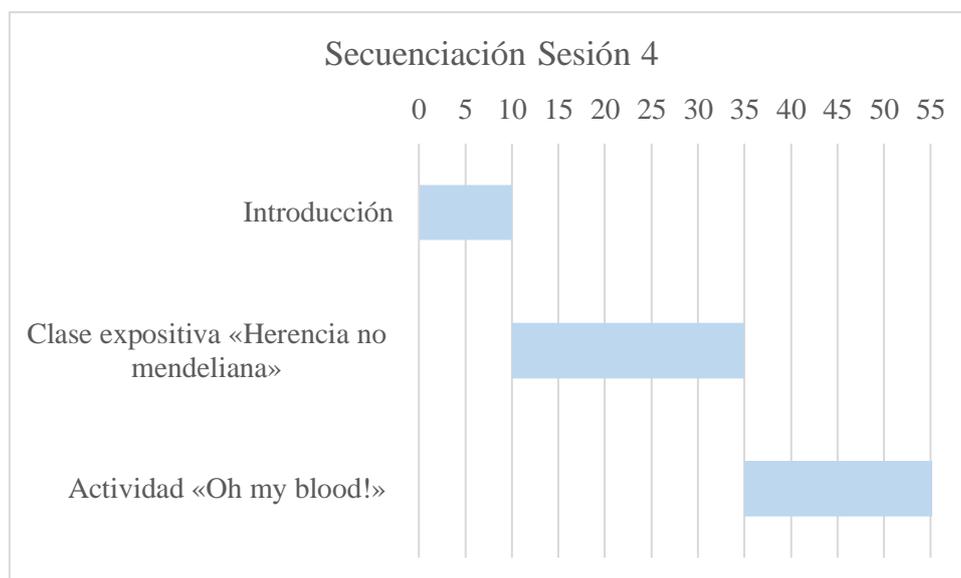


En esta tercera sesión se realiza un repaso de las dos sesiones anteriores empleando para ello la técnica de folio giratorio. De igual modo, se repasan los términos vistos hasta el momento y se les recuerda a los alumnos que deben ir completando el glosario.

Esta sesión se dedica fundamentalmente a la resolución de problemas de Genética Mendeliana incluidos en el libro de texto, ya que la práctica es fundamental a la hora de adquirir destreza para resolver este tipo de ejercicios. Aprovechando la disposición de los alumnos en mesas de trabajo cooperativo, se propone que las actividades se realicen con la técnica Lápices al centro.

## SESIÓN 4

### Secuenciación de actividades



Esta sesión se dedicará a la explicación de las variaciones de las leyes de Mendel o herencia no mendeliana. Para iniciar este contenido, se les muestra a los alumnos una maceta con flores rojas y otra con flores blancas. Se les pregunta cómo creen que serían los descendientes si cruzamos los individuos de las distintas macetas y se les pregunta por qué. Debido a las explicaciones de las leyes de Mendel, muchos pensarán que hay un color dominante sobre el otro. Tras el debate, les mostramos una maceta con flores rosas, que permite introducir el tipo de herencia intermedia. A continuación, se inicia una clase de tipo expositivo donde se explica este tipo de herencia con distintos ejemplos y ejercicios. Una vez concluida la explicación de la herencia intermedia, se introduce a los alumnos el tipo de herencia codominante y alelismo múltiple, con el grupo sanguíneo AB0 como principal ejemplo. Para trabajar este último contenido, se realiza una actividad denominada «Oh my blood!» en la que cada grupo tiene un caso médico relacionado con los grupos sanguíneos. Tienen 10-15 minutos para realizarlo correctamente.

### ACTIVIDAD OH MY BLOOD!

**Caso 1.** Dos hombres (Padre 1 y Padre 2) reclaman en un juzgado la paternidad de un niño, cuyo grupo sanguíneo es 0. La madre es del grupo A, mientras que el posible padre 1 es del B y el posible padre 2 es del AB. Razona si puede servir esta información para indicar cuál de ellos no es su padre. Indica también los posibles genotipos del hijo, la madre y los padres.

**Caso 2.** Si una pareja sólo puede tener descendientes que sean heterocigotos y del grupo sanguíneo B o del grupo 0, indica cuál es el genotipo y el fenotipo de cada miembro de la pareja. Explica cuál es la probabilidad de que esta pareja tenga descendientes del grupo sanguíneo 0 y cuál del grupo B. Razona las respuestas.

**Caso 3.** Hay 4 implicados en un accidente de automóvil, de los cuales 3 no presentan ninguna lesión, pero el cuarto necesita urgentemente una transfusión de sangre. Como médico, les planteas que uno de los 3 sea donante. La información que te proporcionan con respecto a los grupos sanguíneos es:

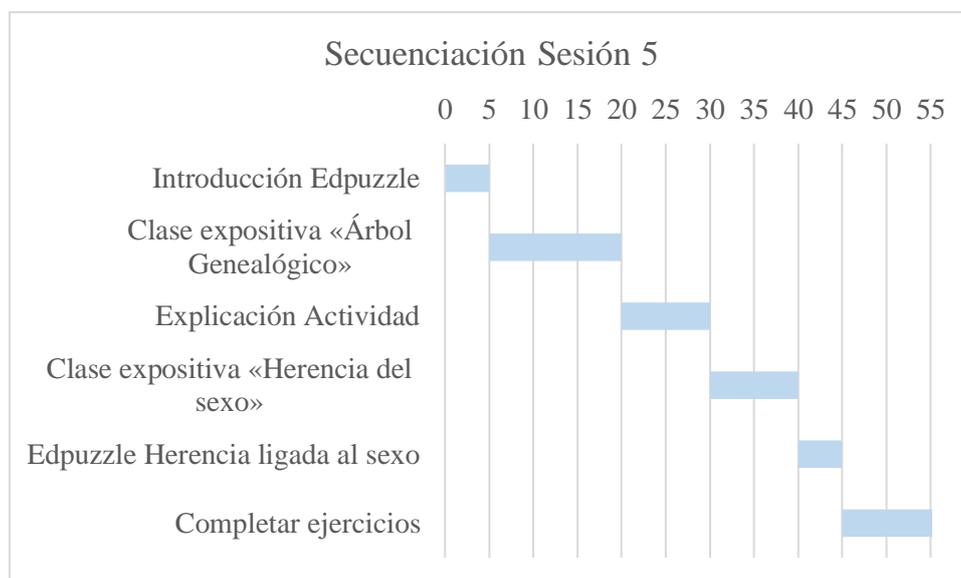
- El individuo herido (individuo 4) es A+
- El individuo 1 es 0 y sus dos padres son Rh negativo.
- El individuo 2 desconoce su grupo, pero sabe que su padre es del grupo 0 y su madre del grupo A.
- El individuo 3 tampoco conoce su grupo, pero ambos padres son B+.

¿Qué individuos escogerías como donante?

Una vez haya finalizado el tiempo, cada grupo expondrá su caso al resto de la clase y cómo lo ha resuelto argumentando su respuesta.

## SESIÓN 5

### Secuenciación de actividades



En esta sesión se emplea a modo de introducción un video de «EdPuzzle» para que comprendan el concepto de árbol genealógico en Genética. Tras ello, mediante una clase expositiva utilizando la pizarra, se explica la leyenda y símbolos que se deben emplear en los problemas de Genética.

A continuación, a los alumnos se les explica la actividad a modo de proyecto que deben realizar de manera individual, basada en la construcción de un árbol genealógico en función de caracteres mendelianos humanos. Para ello, deben de elegir 1 ó 2 caracteres que más les interesen y estudiar su herencia en la familia, por lo que lo ideal es que incluyan a los abuelos, padres y hermanos e incluso tíos y primos. En el caso de que el alumno lo decida, se le proporcionará un supuesto práctico para que trabaje sobre él del mismo modo que los compañeros. Se debe construir un árbol genealógico para uno de los caracteres seleccionados, un informe sobre el trabajo de investigación y por grupos los alumnos grabaran un video en el que cada uno enseñe el carácter que ha escogido y muestre su árbol genealógico.

## FICHA ACTIVIDAD: ÁRBOL GENEALÓGICO

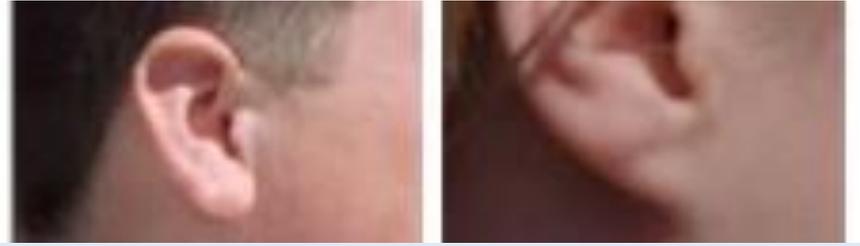
Un árbol genealógico es una herramienta que nos permite representar de forma gráfica los datos de nuestra historia familiar y en el que plasmamos, en una manera organizada, las relaciones de parentesco entre los distintos miembros que lo componen. En esta actividad vas a construir tu propio árbol genealógico, para lo que deberás escoger 1 carácter de la siguiente lista y estudiar cómo ha sido su transmisión en las distintas generaciones. Por ello es importante que intentes recoger la información del máximo número de familiares posible (por supuesto tus padres y abuelos, pero también hermanos, tíos, primos...). En el árbol debe indicarse el carácter elegido, la leyenda y los posibles genotipos y fenotipos de cada individuo. Además, deberás entregar junto al árbol un informe que incluya los siguientes apartados:

- 1) Marco teórico de la investigación que has realizado: puedes incluir información sobre la genética humana en general, centrarte en los caracteres que has escogido, la importancia de su estudio
- 2) Metodología: el procedimiento de recogida de información y de datos
- 3) Resultados
- 4) Autoevaluación mediante una escala:

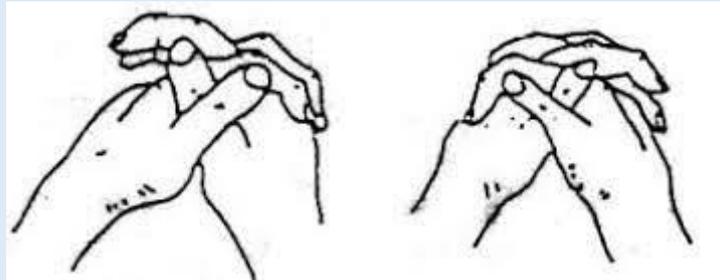
ÍTEMS	EVALUACIÓN
El trabajo está completo y con la información necesaria	1 2 3 4 5
La explicación del tema es clara	1 2 3 4 5
El trabajo está organizado adecuadamente	1 2 3 4 5
Buena presentación y ortografía	1 2 3 4 5
La bibliografía consultada es suficiente	1 2 3 4 5
Considero que he aprendido haciendo del trabajo	1 2 3 4 5

### Lista de caracteres mendelianos humanos

**Lóbulo de la oreja:** La forma de lóbulo separado es dominante y la forma del lóbulo pegada es recesiva.



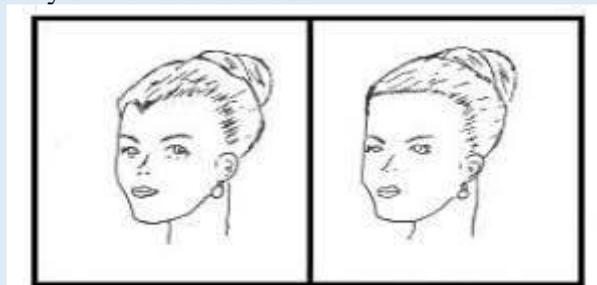
**Entrelazar los dedos:** junta tus manos entrelazando tus dedos. Si el dedo pulgar izquierdo queda por encima es dominante, si es el derecho, recesivo.



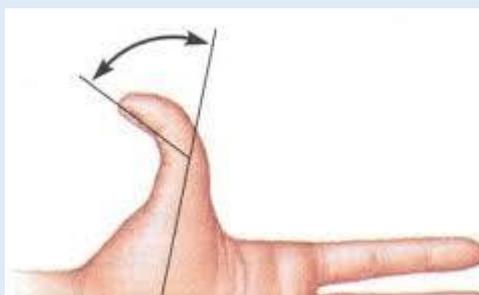
**Enrollar la lengua:** trata de poner tu lengua en forma de U. Si consigues hacerlo, es dominante y si no, recesivo



**Pico de viuda:** nacimiento del pelo en forma de pico que se introduce en la frente. Su presencia es dominante y la ausencia recesiva.



**Pulgar extensible:** capacidad de extender hacia atrás el pulgar casi  $45^\circ$  en relación con el eje normal. La forma dominante es no extensible mientras que la recesiva determina el pulgar extensible.

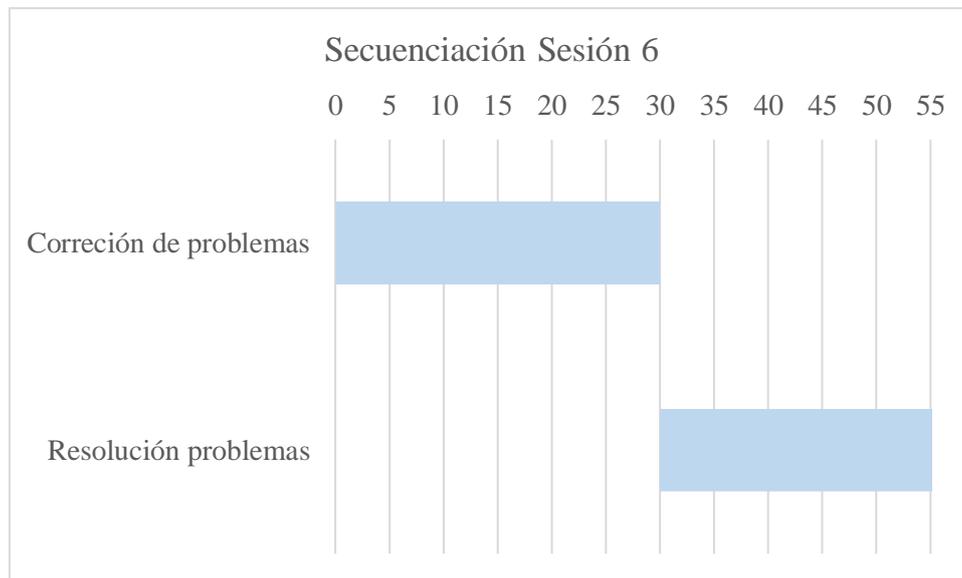


Tras la explicación del proyecto, se inicia una clase de tipo expositivo con una Presentación de Power Point sobre la herencia del sexo en humanos. Para la explicación de la herencia ligada al sexo se emplea un video de Edpuzzle.

Finalmente, se ponen ejercicios del libro de texto de los contenidos vistos en esta sesión para empezar a realizar en clase y terminar en casa y corregir en la siguiente sesión.

## SESIÓN 6

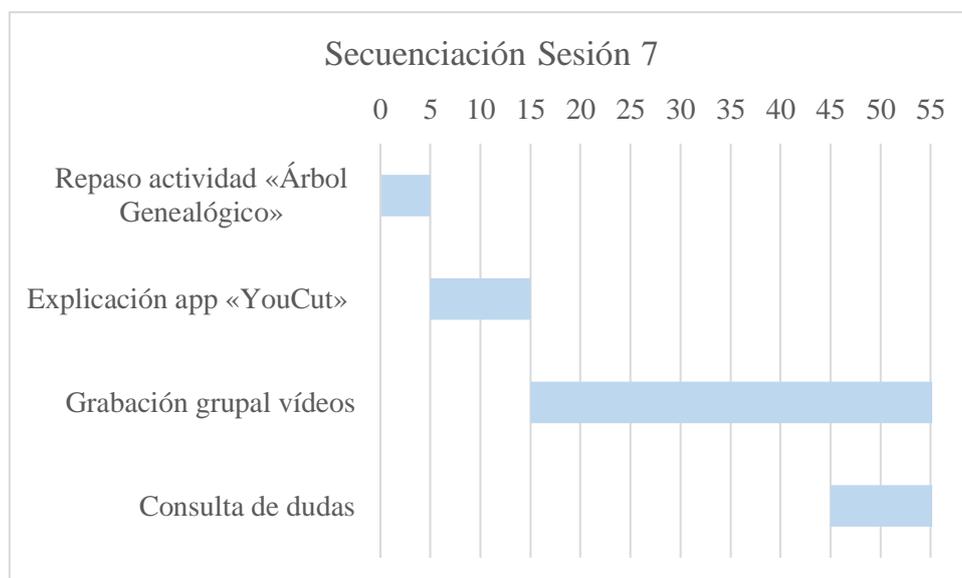
### Secuenciación de actividades



La sexta sesión se dedica a la corrección y resolución conjunta de problemas, así como de dudas que puedan haber surgido en el desarrollo del proyecto de caracteres mendelianos. En el aula virtual de la asignatura hay un fichero denominado ejercicios Genética UD3 con una serie de ejercicios voluntarios de profundización y ampliación que se entregan al final de la unidad.

## SESIÓN 7

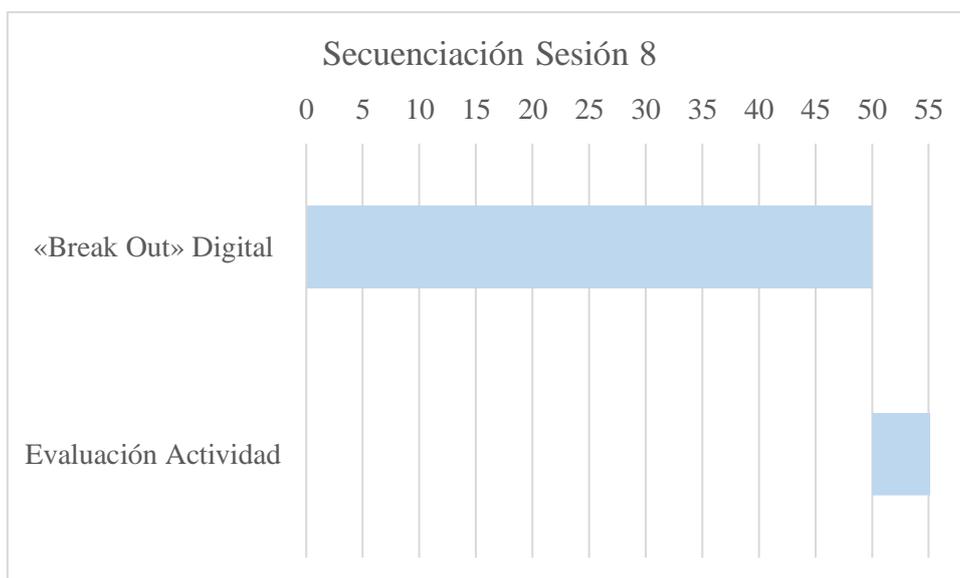
### Secuenciación de actividades



Esta sesión está destinada a que los alumnos trabajen por grupos para crear el video del proyecto empleando para ello la herramienta «YouCut» por su simplicidad y utilidad. Cada alumno tiene 2-3 minutos para explicar el carácter que ha escogido y mostrar su árbol genealógico. De igual manera, se resuelven dudas y se orienta en la realización de los informes. Con esta sesión se pretende que los alumnos dejen grabado el video y no estén obligados a establecer un momento fuera del aula para completar la tarea.

## SESIÓN 8

### Secuenciación de actividades

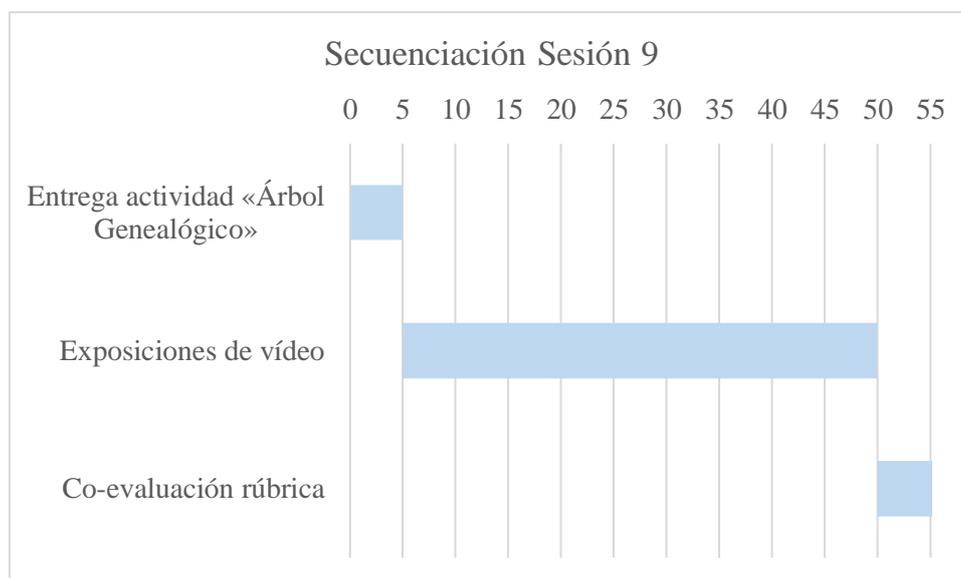


En la octava sesión de la Unidad los alumnos consolidan los conocimientos vistos en las sesiones anteriores a través de la gamificación. Para ello, se ha creado (elaboración propia) en Genially un «Break Out» Digital titulado: *Robo en el Orient Express*. A través de esta propuesta educativa se trabajan tanto la teoría como la práctica vista en clase: genética mendeliana, no mendeliana, grupos sanguíneos, herencia ligada al sexo... Los alumnos resolverán el ejercicio en grupos de 3 y se estima que tarden 40 minutos en resolverlo. Los últimos minutos de clase se dedican a felicitar a los ganadores que recibirán un positivo, comentar cómo ha ido el juego y para evaluar la actividad, se reparte un breve cuestionario anónimo que deben responder los alumnos.



## SESION 9

### Secuenciación de actividades



En la penúltima sesión los alumnos entregan su árbol genealógico e informe de investigación sobre los caracteres mendelianos humanos y exponen al resto de compañeros los videos que han realizado en grupo. Los demás grupos evalúan a sus compañeros a través de una rúbrica.

## SESIÓN 10

La última sesión consiste en la realización de una prueba escrita sobre los contenidos que abarca la Unidad. Además, los alumnos deben entregar las actividades que no hayan entregado y el cuaderno de clase.

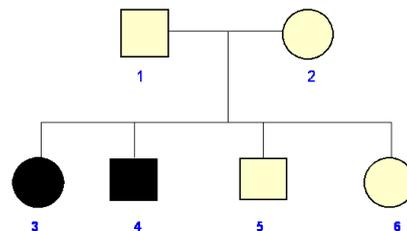
A continuación, se refleja un modelo de examen. El examen consta de una parte tipo test, otra de preguntas cortas y finalmente 2 problemas de Genética a resolver.

NOMBRE Y APELLIDOS.....CURSO.....

**PRIMERA PARTE: TEST (2 puntos)**

- 1) La unidad hereditaria responsable de la manifestación de un carácter se llama:  
a) gameto; b) alelo; c) gen; d) cigoto.
- 2) Las diferentes variedades de un gen referidas a un mismo carácter se llaman: a) heterocigóticos; b) alelos; c) recesivos; d) mutantes.
- 3) Se entiende por genotipo: a) el conjunto de caracteres de un individuo; b) el conjunto de alelos no recesivos de un individuo; c) el conjunto de manifestaciones hereditarias; d) el conjunto de genes que posee un individuo para un carácter
- 4) En la especie humana los espermatozoides producidos por un hombre: a) todos llevan el cromosoma X; b) la mitad llevan el X y la otra mitad el Y; c) todos llevan el cromosoma Y, pues se trata de un hombre; d) Los espermatozoides no pueden llevar ni el cromosoma X ni el Y.
- 5) Observando el siguiente árbol genealógico, podemos decir: a) que la enfermedad es dominante, pues tienen muchos hijos enfermos; b) que en unos hijos (3 y 4) es dominante y en otros (5 y 6) es recesiva; c) que no se pueden tener hijos enfermos si los padres están los dos sanos; d) que la enfermedad es recesiva y ambos progenitores son heterocigotos.

\* Los cuadrados y círculos oscuros representan las personas que presentan una enfermedad genética



## **SEGUNDA PARTE: RESPONDE BREVEMENTE (3 puntos)**

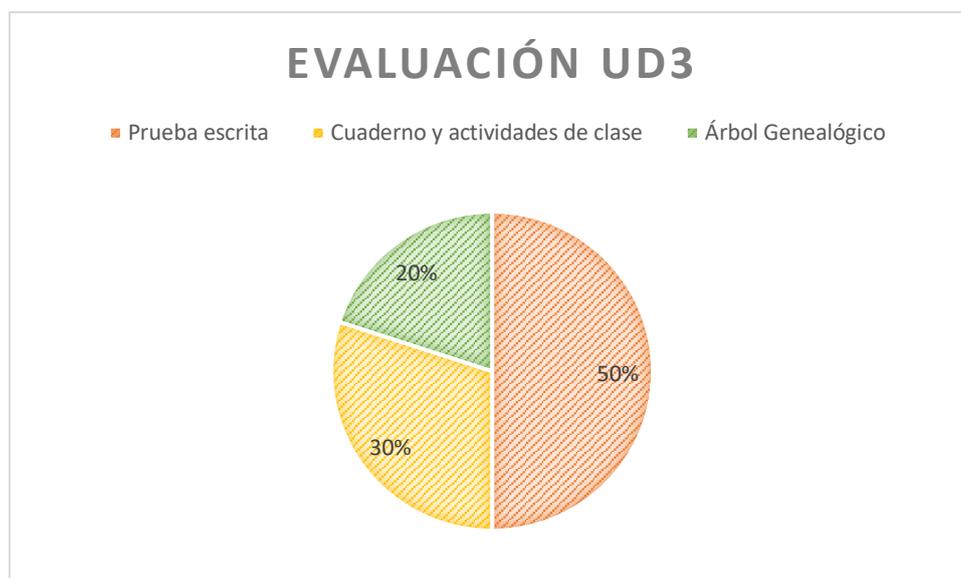
1. Define: Gen, Carácter, Cruzamiento prueba y Heterocigoto.
2. ¿Qué diferencias hay entre codominancia y herencia intermedia? Pon un ejemplo.
3. Define alelismo múltiple y pon un ejemplo.
4. Explica cómo se hereda el sexo en la especie humana y en el resto de los mamíferos.
5. Nombra y explica brevemente 2 enfermedades de herencia ligada al sexo en humanos.

## **TERCERA PARTE: PROBLEMAS (5 puntos)**

1. En los conejos, la longitud del pelo está determinada por dos alelos, un alelo dominante (B) que determina el pelo corto, y otro recesivo (b) responsable del pelo largo. En el caso del color, también está determinado por dos alelos de forma que los individuos dominantes (N\_) manifiestan pelo oscuro y los recesivos (nn), tienen el pelo claro. Si cruzamos conejos dihíbridos de pelo corto y color de pelo oscuro con conejos homocigotos de pelo largo y color claro, ¿qué proporciones genotípicas y fenotípicas esperaríamos en la primera generación? Razona tu respuesta.

2. La hemofilia es una enfermedad determinada por un alelo recesivo ( $X^h$ ), de tal forma que los que manifiestan la enfermedad son homocigotos para ese alelo. Indica el genotipo y el fenotipo de los descendientes de una mujer portadora de la enfermedad y un hombre sano. Indica también qué proporciones de los hijos en función de su sexo serán hemofílicos. Razona tu respuesta realizando el esquema del cruce.

## EVALUACIÓN



La prueba escrita realizada en esta Unidad se califica sobre 10 puntos y corresponde al 50% de la nota final.

El cuaderno de clase con el glosario de términos y los ejercicios obligatorios, así como las actividades que se llevan a cabo en el aula y el informe de laboratorio constituyen un 30% de la nota final. El cuaderno se evalúa con una rúbrica (véase apartado 11 de la programación: «Evaluación») y las actividades de clase con una lista de cotejo y la corrección de las actividades entregadas en cada caso.

Finalmente, el trabajo de investigación del árbol genealógico se corrige sobre 10 puntos, que constituye un 70% de la nota de este apartado, y la grabación y exposición del video, que se evalúa por coevaluación con una rúbrica, un 30%. En conjunto, ambas actividades constituyen el 30% de la nota final.

A continuación, se adjuntan las rúbricas y escalas empleadas en esta Unidad.

<b>RÚBRICA VÍDEO ÁRBOL GENEALÓGICO</b>				
<b>Indicador</b>	<b>Excelente</b>	<b>Bien</b>	<b>Regular</b>	<b>Insuficiente</b>
<b>Expresión oral y vocabulario</b>	Emplea mucha terminología específica del tema y la explicación es clara.	No emplea mucha terminología específica del tema o la explicación no es del todo clara.	No emplea tecnicismos y la explicación no es clara.	Emplea tecnicismos erróneamente o usa palabras coloquiales y la explicación es confusa.
<b>Calidad del video</b>	El enfoque y sonido es excelente.	El enfoque y el sonido es bueno.	El enfoque y el sonido es regular.	El enfoque y el sonido es de baja calidad.
<b>Contenido</b>	La información sobre el tema es amplia y correcta. Se dan varios detalles y ejemplos.	La información sobre el tema es suficiente y correcta. Se ha dado algún detalle o ejemplo.	La información sobre el tema es básica. Se ha detectado algún error.	La información sobre el tema es insuficiente. Se han detectado varios errores.

### **ESCALA EVALUACIÓN ACTIVIDAD *BREAK OUT DIGITAL***

<b>ÍTEMS</b>	<b>EVALUACIÓN</b>				
<b>El trabajo está completo y con la información necesaria</b>	1	2	3	4	5
<b>La explicación del tema es clara</b>	1	2	3	4	5
<b>El trabajo está organizado adecuadamente</b>	1	2	3	4	5
<b>Buena presentación y ortografía</b>	1	2	3	4	5
<b>La bibliografía consultada es suficiente</b>	1	2	3	4	5
<b>Considero que he aprendido haciendo del trabajo</b>	1	2	3	4	5

## **MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

Las medidas de atención a la diversidad que se apliquen en el desarrollo de esta unidad se fundamentan en las estrategias reflejadas en la programación (véase apartado 12, Medidas de atención a la diversidad).

Las actividades propuestas en esta unidad didáctica estas son muy diversas en cuanto a grado de dificultad, posibilidades de ejecución, tipo de agrupamiento... que permiten adecuar las sesiones a los distintos tipos y ritmos de aprendizaje.

Del mismo modo, los métodos de evaluación son variados y se tiene a priorizar la evaluación en el contexto de aula, mediante la valoración del trabajo diario y actitud en clase, la participación... Además, se emplean distintos instrumentos de evaluación (prueba escrita, cuestionarios, exposiciones...).

## RECURSOS Y MATERIALES

### Sesión 1:

#### «YouTube»:

- Biografía de Gregor Mendel:  
<https://www.youtube.com/watch?v=QwTHY8OTLu4>

#### Simulador web:

- 1ª y 2ª Ley de Mendel:  
[http://ficus.pntic.mec.es/rmag0063/recursos/php/mendel/primeras\\_leyes.php](http://ficus.pntic.mec.es/rmag0063/recursos/php/mendel/primeras_leyes.php)

### Sesión 5:

#### «EdPuzzle»:

- Árboles genealógicos en Genética:  
<https://edpuzzle.com/media/623a7345525a5a42cb16e5cc>
- Herencia ligada al sexo:  
<https://edpuzzle.com/media/5ea449840920533ee89dffe7>

### Sesión 7

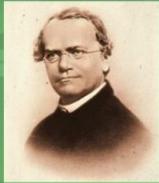
- Tabletillas
- Aplicación «YouCut»

### Sesión 8

- «Break Out» digital en Genially:  
<https://view.genial.ly/6273f2a14f6de50018757117/interactive-content-escape-room-genial>

## Presentaciones de «Power Point»: Leyes de Mendel

### 3.- LAS LEYES DE MENDEL



Los primeros estudios sobre la transmisión de las características de un individuo a su descendencia se deben al monje austriaco Gregor Mendel, nacido en 1822, (1822-1884) por eso es considerado como el padre de la Genética.

En 1850 empezó sus trabajos de botánica, publicando sus resultados en 1866 en una revista científica local que no tuvo mucha repercusión, teniendo que pasar más de 30 años para que fueran reconocidos.



Mendel enunció tres leyes o principios de la herencia que presentó a la comunidad científica en 1865, pero fueron ignorados y tuvieron que pasar más de 30 para que fueran reconocidos.

En 1850 empezó sus trabajos de botánica, publicando sus resultados en 1866 en una revista científica local que no tuvo mucha repercusión, teniendo que pasar más de 30 años para que fueran reconocidos.



Para hacer sus experimentos Mendel utilizó semillas de guisantes que cultivaba en su convento para aprovechar, entre otras, las siguientes ventajas:



Estas semillas presentan múltiples caracteres con diferentes variedades como el color de la semilla, el color de la flor, la forma del tallo...

Son fácilmente cultivables, por lo que no le faltaba material; se pueden cruzar artificialmente.



Se pueden cruzar artificialmente.



Tardan poco tiempo en brotar una vez sembradas las semillas



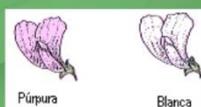
Los caracteres de la semilla del guisante en los que se fijó Mendel para realizar sus estudios y los posibles alelos para cada uno de ellos son:

- Forma de la semilla. lisa o rugosa

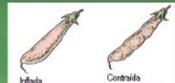


- Color de la semilla. amarillo o verde.

- Color de la Flor. púrpura o blanca.

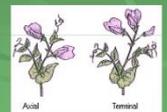


- Forma de las legumbres. lisa o estrangulada.



- Color de las legumbres maduras. verde o amarillo.

- Posición de las flores: axial o terminal.



- Talla de las plantas. normal o enana.

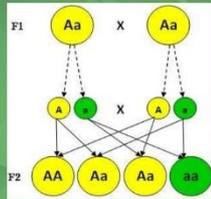
### 3.1.- PRIMERA LEY DE MENDEL O LEY DE LA UNIFORMIDAD DE LA PRIMERA GENERACIÓN FILIAL

**Enunciado** Cuando se cruzan dos individuos distintos homocigóticos para un carácter, todos los descendientes de la primera generación filial son híbridos e iguales entre sí.



Mendel cruzó dos semillas de guisantes de las obtenidas en la primera ley, que eran amarillas heterocigóticas y observó que en la descendencia había semillas verdes.

Esto se debe a que cada uno de los progenitores producen dos tipos diferentes de gametos, uno con el alelo "A" (amarillo) y otro con el alelo "a" (verde), por lo que en la fecundación se pueden unir los gametos con los alelos "aa", dando lugar a una semilla verde.



### 3.2.- SEGUNDA LEY DE MENDEL O LEY DE LA SEGREGACIÓN DE LOS CARACTERES

**Enunciado** Cuando se cruzan dos individuos de la primera generación filial obtenida en la primera ley, vuelve a aparecer la variedad que no se había presentado en la misma.



### 3.3.- TERCERA LEY DE MENDEL O LEY DE LA TRANSMISIÓN INDEPENDIENTE

**Enunciado:** Los caracteres diferentes se transmiten de manera independiente.



Para representar la descendencia de un cruce teniendo en cuenta dos caracteres diferentes se suele utilizar el cuadro de Punnett.

		AaLl		x		AaLl			
		Gametos							
		AL	Al	aL	al	AL	Al	aL	al
AL	AALL	AALl	AaLL	AaLl	AlLl	AL	Al	aL	al
Al	AALl	AAll	AaLl	Aall	AlLl	Al	Al	aL	al
aL	AaLL	AaLl	aaLL	aaLl	aLl	aL	aL	al	al
al	AaLl	Aall	aaLl	aal	all	al	al	al	al

## 17. GUÍA DE APRENDIZAJE



«Las ciencias son el fruto de un organismo vivo, el hombre. Como tales tienen una continuidad dada por la herencia cultural. Al rendirle nuestro homenaje a Mendel, científico excepcional, lo hacemos con el placer y el espíritu de la vida: que su obra ilumine a los jóvenes en la búsqueda de nuevos y más amplios horizontes».

Gustavo Hoecker, *Homenaje a Gregor Mendel: el significado de la genética en el concierto de la cultura contemporánea.*

## ÍNDICE

1. Introducción .....	130
2. Cosas para tener en cuenta antes de empezar .....	130
3. ¿Qué vamos a aprender? ¿Y para qué sirve? .....	131
4. ¿Qué sabremos al terminar la Unidad Didáctica?.....	131
5. ¿Cómo se organizan las sesiones y qué vamos a hacer en cada una?.....	132
<b>Sesión 1</b> .....	133
<b>Sesión 2</b> .....	133
<b>Sesión 3</b> .....	135
<b>Sesión 4</b> .....	136
<b>Sesión 5</b> .....	137
<b>Sesión 6</b> .....	140
<b>Sesión 7</b> .....	143
<b>Sesión 8</b> .....	144
<b>Sesión 9</b> .....	144
<b>Sesión 10</b> .....	144
6. ¿Cómo vamos a ser evaluados? .....	145

## 1. Introducción

El objetivo de esta guía de aprendizaje es presentaros la unidad que vamos a desarrollar durante las siguientes sesiones y que las podáis seguir con claridad. Además, de esta forma conoceréis los contenidos que vamos a explicar en clase y el sentido que tiene aprenderlos, las actividades y ejercicios que vamos a trabajar y el propósito de cada una de ellas y la forma en la que seréis evaluados.

## 2. Cosas para tener en cuenta antes de empezar

Como ya se ha explicado al inicio de curso, para cada unidad didáctica debéis de elaborar un **Glosario Científico**, con todos los conceptos y términos fundamentales que veamos. Recordad que debéis redactar una definición concisa y clara. Es de gran utilidad poner algún ejemplo y que intentéis explicarlos con vuestras palabras, pero siempre teniendo en cuenta el vocabulario y capacidad de redacción que se espera de vosotros en este nivel. Del mismo modo, tenéis que llevar el **cuaderno al día** y éste debe incluir todas las actividades y ejercicios que hagamos. En esta guía, encontraréis una rúbrica que os oriente en la elaboración de vuestro cuaderno. Finalmente, debéis saber que trabajaremos con los **ejercicios que incluye vuestro libro de texto** y con un fichero que tendréis en el aula virtual con una serie de ejercicios de consolidación, ampliación e investigación que son **voluntarios** y que se entregarán al finalizar la unidad.



### 3. ¿Qué vamos a aprender? ¿Y para qué sirve?

Los contenidos que vas a aprender a lo largo de las sesiones y para qué sirven están reflejados en la siguiente tabla:

Voy a aprender...	...para...
Las leyes de la herencia	Saber cómo se produce la transmisión de caracteres mendelianos
La herencia intermedia y codominancia	Comprender otros tipos de herencia no mendeliana. Entender cómo funcionan los grupos sanguíneos y las transfusiones de sangre
Árboles genealógicos	Interpretar la transmisión de caracteres dentro de una familia
Herencia del sexo	
Herencia ligada al sexo	Conocer las principales enfermedades ligadas al sexo y su incidencia.



### 4. ¿Qué sabremos al terminar la Unidad Didáctica?

Al terminar esta Unidad Didáctica sabréis:

- Diferenciar entre genotipo y fenotipo.
- Las leyes de herencia de Mendel y las proporciones genotípicas y fenotípicas de cada una de ellas.
- Cómo funciona la herencia intermedia y la codominancia y qué ejemplos hay en la naturaleza.
- Cómo se determinan los grupos sanguíneos y cuál es su compatibilidad en el caso de las transfusiones de sangre.
- Los distintos sistemas de determinación del sexo en insectos, reptiles, aves y mamíferos.
- Los cromosomas sexuales en humanos y las enfermedades ligadas a cada uno de ellos.
- Realizar un árbol genealógico y estudiar cómo se ha producido la transmisión de caracteres mendelianos en distintas generaciones.



## 5. ¿Cómo se organizan las sesiones y qué vamos a hacer en cada una?

Esta unidad se desarrollará a lo largo de **10 sesiones**.

<b>SESIONES</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<b>SESIÓN 1</b>	Simulador Web: 1ª y 2ª ley de Mendel
<b>SESIÓN 2</b>	Práctica de laboratorio
<b>SESIÓN 3</b>	Lápices al centro: problemas
<b>SESIÓN 4</b>	Actividad «Oh my blood!»
<b>SESIÓN 5</b>	Árbol genealógico y realización ejercicios
<b>SESIÓN 6</b>	Corrección ejercicios
<b>SESIÓN 7</b>	Creación de vídeo-presentación
<b>SESIÓN 8</b>	«Break Out» digital
<b>SESIÓN 9</b>	Exposición vídeo árbol genealógico
<b>SESIÓN 10</b>	Prueba escrita

A continuación, tenéis unas indicaciones más detalladas sobre lo que haremos en cada una de las sesiones así como las actividades y ejercicios que deberéis hacer en clase o en casa.

## Sesión 1

En la primera sesión de esta unidad realizaremos una primera aproximación a la genética mendeliana. Antes de entrar en materia debéis reflexionar sobre las siguientes cuestiones:

- ¿Sabéis cómo eran antes los plátanos o las sandías? ¿Conoces otra fruta o verdura que no era como la conocemos ahora?
- ¿Qué características son necesarias para poder cruzar dos especies de plantas y obtener el fruto que queremos?
- También en el reino animal el ser humano ha intervenido para modificar determinadas características, ¿conoces algún ejemplo?
- ¿Qué rasgos son característicos en tu familia? Piensa en color de ojos, forma de pelo, grupo sanguíneo...

A continuación, veremos un video sobre la biografía del conocido como padre de la Genética, Gregor Mendel. Tras ello, explicaremos los experimentos que llevo a cabo para enunciar sus leyes de la herencia. Es **MUY RECOMENDABLE** que hagáis un **esquema** de cada uno de los cruces que explicaremos en la pizarra. Igualmente, recuerda que debes ir apuntando los nuevos términos que veamos e incluirlos en tu glosario.

Los últimos minutos de la clase utilizaremos un simulador web en el que podéis practicar **por parejas** los cruces de la primera y segunda ley de Mendel.

## Sesión 2

Esta sesión se desarrollará en el laboratorio del colegio. Antes de empezar, recordad la importancia de conocer las normas de laboratorio y seguir las indicaciones. Aquí se os deja un recordatorio con las normas más importantes:

# NORMAS DE SEGURIDAD

 <p><b>ROPA</b></p> <p>Lleva el atuendo adecuado para clase y ponte el equipo de protección necesario.</p>	 <p><b>LEER PRIMERO</b></p> <p>Lee las instrucciones primero y prepara los materiales necesarios antes de comenzar cualquier actividad.</p>
 <p><b>SEGUIR LAS INSTRUCCIONES</b></p> <p>Sigue las instrucciones con atención. Si no tienes clara alguna parte de la actividad, pregúntale a tu profesor.</p>	 <p><b>SUPERVISIÓN</b></p> <p>Supervisa personalmente todos los experimentos y no los dejes sin vigilancia.</p>
 <p><b>NO CONSUMAS ALIMENTOS NI BEBIDAS</b></p> <p>No comas, bebas ni mastiques chicle en el laboratorio.</p>	 <p><b>TEN CUIDADO</b></p> <p>Haz uso de los productos químicos, los objetos de cristal y el equipo con cuidado.</p>
 <p><b>EQUIPO DE SEGURIDAD</b></p> <p>Entérate de dónde se encuentra el equipo de seguridad e infórmate de cómo actuar en caso de accidente. Informa inmediatamente al profesor acerca de cualquier accidente.</p>	 <p><b>MANTÉN EL ORDEN</b></p> <p>Mantén tu zona de trabajo limpia y ordenada en todo momento y el pasillo despejado.</p>

La práctica que vamos a realizar consiste en aprender como Mendel cruzaba las plantas de guisantes, lo que llamamos polinización artificial. Tenéis que leer detenidamente el guión de la práctica que vamos a llevar a cabo, el cual os dejo a continuación:

## Guión de Laboratorio Sesión 2

En esta práctica vamos a comprender como trabajaba Mendel con las plantas de guisante para realizar sus experimentos. Como ya sabéis, la polinización es el proceso a través del cual el polen (grano producido por las plantas que contiene un individuo masculino) es transferido desde el estambre (órgano floral masculino) hasta el estigma (órgano floral femenino). De esta forma, se produce la germinación y fecundación de óvulos de la flor, lo que da lugar a la producción de semillas y frutos.

Mendel realizaba con las flores de guisante lo que se denomina fecundación cruzada. El gran inconveniente es que esta especie es hermafrodita y son capaces de autofecundarse, por lo que debió de ser muy cuidadoso para que se produjeran los cruzamientos que el deseaba. Ahora, vamos a seguir el método que empleaba Mendel.

### Materiales

- Tijeras
- Pincel

-Plantas de guisante razas puras (hay dos variedades, la planta 1 con flores púrpuras, semilla lisa, amarilla y tallo alto; y la planta 2 con flores blancas, semilla rugosa, verde y tallo enano).

#### Procedimiento

4. Cortar cuidadosamente con las tijeras los estambres de las flores de la planta 1.
5. Recoger con el pincel el polen de las flores de la planta 2.
6. Transferir el polen al pistilo de las flores de la planta 1

Una vez finalizada la práctica, **por parejas** contestad las siguientes cuestiones:

Resuelve las siguientes cuestiones planteando tu hipótesis y argumentando las respuestas.

4. ¿Cómo esperas que sean los descendientes en la **primera generación** por el cruce de la planta 1 y planta 2? Indica cómo serán los posibles genotipos y fenotipos. ¿A qué ley respondería este tipo de cruzamiento?
5. Imagina que, a los descendientes de la primera generación, que has contestado en la pregunta anterior, **los cruzamos de nuevo entre sí**. ¿Cómo esperas que sean los descendientes en la **segunda generación**? Indica cómo serán los posibles genotipos y fenotipos. ¿A qué ley respondería este tipo de cruzamiento?
6. En el caso de que hubiéramos cortado los estambres de la planta 2 y empleado el polen de la planta 1 para la polinización artificial, ¿habría cambios en los caracteres y su frecuencia en los descendientes? ¿Por qué?

Estas preguntas podéis entregarlas al final de la sesión si las habéis terminado o en las siguientes clases.

### **Sesión 3**

Empezaremos esta sesión realizando un folio giratorio por grupos para recordar lo que se ha visto hasta el momento. El resto de la clase lo dedicaremos a resolver los problemas de Genética que aparecen en vuestro libro de texto. Para ello, emplearéis la técnica de lápices al centro trabajando por **grupos cooperativos**.

## Sesión 4

En esta sesión explicaremos las variaciones de las leyes de Mendel, conocida como herencia no mendeliana. Para empezar, observaréis dos macetas, una con flores rojas y otra con flores blancas. Tras ello, por grupos contestad:

- ¿Cómo creéis que es el genotipo de cada planta?
- Y si las cruzamos, ¿cómo será el genotipo y el fenotipo de su descendencia?

Después, se os mostrará una planta con flores rosas, la cual descende del cruce de las dos anteriores.

- ¿Cómo podéis explicar este fenómeno?

Esto es lo que conocemos como **herencia intermedia**. A continuación, pasaremos a explicar la **codominancia** y el **alelismo múltiple**. Para ello, realizaremos una actividad **por grupos** llamada «Oh my blood!» donde resolveréis un caso relacionado con los grupos sanguíneos. A continuación, podéis leer cada uno de los casos:

### ACTIVIDAD OH MY BLOOD!

**Caso 1.** Dos hombres (Padre 1 y Padre 2) reclaman en un juzgado la paternidad de un niño, cuyo grupo sanguíneo es 0. La madre es del grupo A, mientras que el posible padre 1 es del B y el posible padre 2 es del AB. Razona si puede servir esta información para indicar cuál de ellos no es su padre. Indica también los posibles genotipos del hijo, la madre y los padres.

**Caso 2.** Si una pareja sólo puede tener descendientes que sean heterocigotos y del grupo sanguíneo B o del grupo 0, indica cuál es el genotipo y el fenotipo de cada miembro de la pareja. Explica cuál es la probabilidad de que esta pareja tenga descendientes del grupo sanguíneo 0 y cuál del grupo B. Razona las respuestas.

**Caso 3.** Hay 4 implicados en un accidente de automóvil, de los cuales 3 no presentan ninguna lesión, pero el cuarto necesita urgentemente una transfusión de sangre. Como médico, les planteas que uno de los 3 sea donante. La información que te proporcionan con respecto a los grupos sanguíneos es:

- El individuo herido (individuo 4) es A+
- El individuo 1 es 0 y sus dos padres son Rh negativo.

- El individuo 2 desconoce su grupo, pero sabe que su padre es del grupo 0 y su madre del grupo A.
- El individuo 3 tampoco conoce su grupo, pero ambos padres son B+.

¿Qué individuos escogerías como donante?

Una vez lo hayáis resuelto, debéis presentar el caso al resto de la clase y explicar cómo lo habéis solucionado.

### Sesión 5

En esta sesión se os explicará en qué consiste un árbol genealógico en Genética y se os propone que realicéis uno de manera **individual**. La presentación de este trabajo, que se realizará mediante un video, se hará de forma **grupal**. A continuación, tenéis las instrucciones del trabajo:

#### FICHA ACTIVIDAD: ÁRBOL GENEALÓGICO

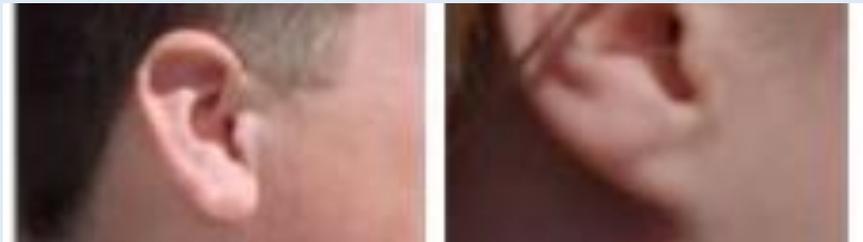
Un árbol genealógico es una herramienta que nos permite representar de forma gráfica los datos de nuestra historia familiar y en el que plasmamos, en una manera organizada, las relaciones de parentesco entre los distintos miembros que lo componen. En esta actividad vas a construir tu propio árbol genealógico, para lo que deberás escoger 1 carácter de la siguiente lista y estudiar cómo ha sido su transmisión en las distintas generaciones. Por ello es importante que intentes recoger la información del máximo número de familiares posible (por supuesto tus padres y abuelos, pero también hermanos, tíos, primos...). En el árbol debe indicarse el carácter elegido, la leyenda y los posibles genotipos y fenotipos de cada individuo. Además, deberás entregar junto al árbol un informe que incluya los siguientes apartados:

- 5) Marco teórico de la investigación que has realizado: puedes incluir información sobre la genética humana en general, centrarte en los caracteres que has escogido, la importancia de su estudio
- 6) Metodología: el procedimiento de recogida de información y de datos
- 7) Resultados
- 8) Autoevaluación mediante una escala:

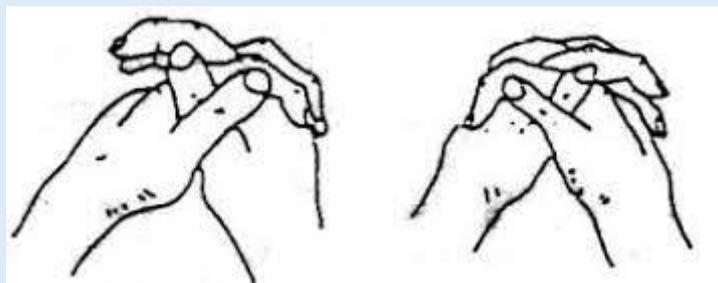
ÍTEMS	EVALUACIÓN
El trabajo está completo y con la información necesaria	1 2 3 4 5
La explicación del tema es clara	1 2 3 4 5
El trabajo está organizado adecuadamente	1 2 3 4 5
Buena presentación y ortografía	1 2 3 4 5
La bibliografía consultada es suficiente	1 2 3 4 5
Considero que he aprendido haciendo del trabajo	2 2 3 4 5

### Lista de caracteres mendelianos humanos

**Lóbulo de la oreja:** La forma de lóbulo separado es dominante y la forma del lóbulo pegada es recesiva.



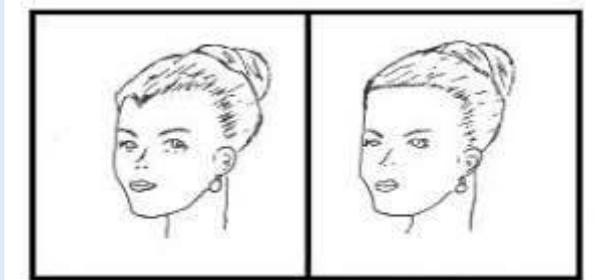
**Entrelazar los dedos:** junta tus manos entrelazando tus dedos. Si el dedo pulgar izquierdo queda por encima es dominante, si es el derecho, recesivo.



**Enrollar la lengua:** trata de poner tu lengua en forma de U. Si consigues hacerlo, es dominante y si no, recesivo



**Pico de viuda:** nacimiento del pelo en forma de pico que se introduce en la frente. Su presencia es dominante y la ausencia recesiva.



**Pulgar extensible:** capacidad de extender hacia atrás el pulgar casi  $45^\circ$  en relación con el eje normal. La forma dominante es no extensible mientras que la recesiva determina el pulgar extensible.

Una vez explicado el trabajo que vais a realizar, realizaremos ejercicios del libro de texto de las leyes de Mendel, de herencia intermedia y codominancia en clase, y aquellos a los que no dé tiempo deberán terminarse en casa.

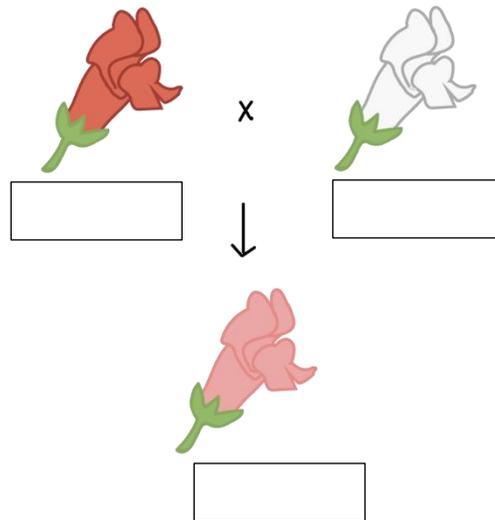
## Sesión 6

En esta clase corregiremos y resolveremos de forma conjunta los ejercicios que se tengan pendientes y resolveremos las dudas que tengáis sobre el trabajo de los caracteres mendelianos. En el aula virtual disponéis de un fichero con una serie de ejercicios de consolidación, ampliación e investigación. Los ejercicios de consolidación son **obligatorios**. En cambio, los ejercicios de ampliación e investigación son **voluntarios**.

### ACTIVIDADES DE REFUERZO

1. Enuncia las 3 leyes de Mendel y realiza un esquema donde se expliquen los cruzamientos de cada una de ellas.

2. Completa los cuadros con el genotipo de cada una de las flores.



3. Un hombre cuyo fenotipo de grupo sanguíneo es A+ tiene un hijo con una mujer cuyo fenotipo sanguíneo es B-. Indica los posibles genotipos de los padres y el hijo si el hijo es AB-.

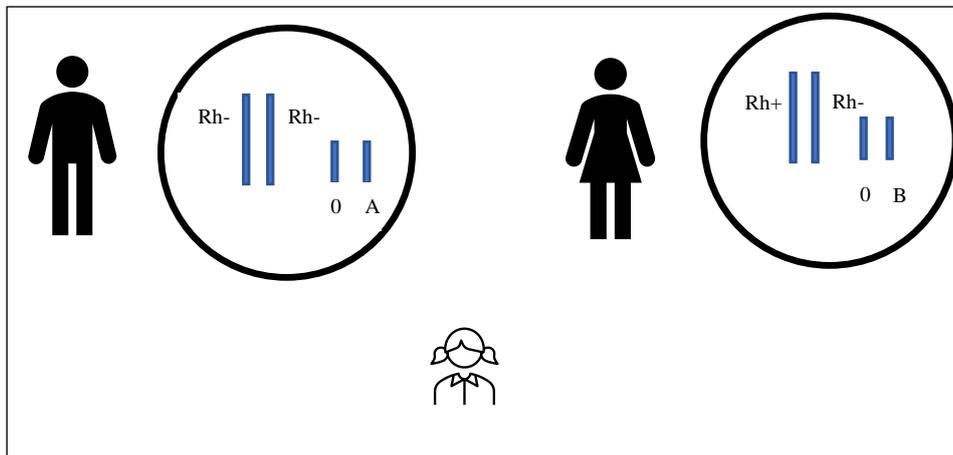
4. Representa esquemáticamente el sistema de determinación del sexo en insectos como el saltamontes.

5. Explica por qué es más probable que un hombre sea daltónico a que lo sea una mujer.

## ACTIVIDADES DE AMPLIACIÓN

1. La capacidad de detección de determinadas sustancias de sabor amargo, como por el ejemplo el propiltiouracilo (PROP), se encuentra determinada por la presencia de un gen localizado en el cromosoma 7 con dos alelos: el normal (G), que permite detectar el sabor; y el que no permite detectarlo (g). Si un hombre homocigoto es capaz de detectar el PROP tiene descendencia con una mujer también homocigota que no lo detecta, ¿cómo será su descendencia? En el caso de que este gen se localizara en el cromosoma sexual X, ¿cómo sería la manifestación de este carácter?

2. El factor Rh depende de un gen que se sitúa en el cromosoma 1 y presenta dos alelos, el Rh+ que es dominante y el Rh- que es recesivo. En el siguiente esquema se encuentran representados un hombre del grupo B y una mujer del grupo A, ambos con Rh+. Tienen varias hijas, pero una de ellas es del grupo sanguíneo 0 y Rh-. Para comprobar si es posible, contesta las siguientes cuestiones:

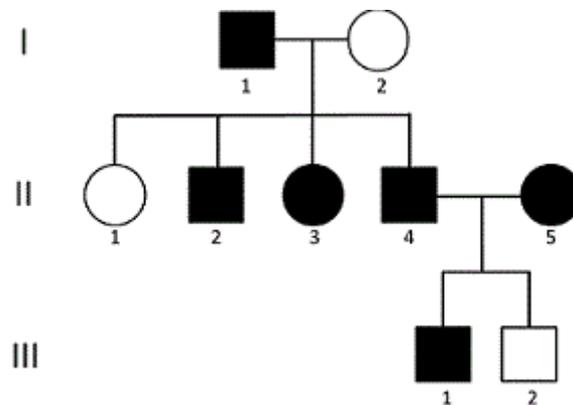


- A) Elabora un cuadro de Punnet donde aparezcan:
- Los tipos de gametos que forma cada uno de los progenitores.

- Los posibles genotipos y fenotipos de los descendientes.
- B)** Justificar los resultados obtenidos.

3. ¿Qué antígenos tendrá en sus glóbulos rojos una persona que lleve anti-A y anti-B en el plasma sanguíneo?

4. Observa el siguiente árbol genealógico e indica si en esta familia el carácter es de herencia dominante o recesiva. Además, señala los posibles genotipos de los individuos de cada una de las generaciones.



5. La enfermedad de la visión intermitente o nistagmo congénito genera un movimiento involuntario de los ojos. Esta enfermedad ligada al sexo está producida por un alelo recesivo. Un hombre y una mujer de visión normal tienen 4 hijos, 2 hombres y 2 mujeres, que también se casan con parejas de visión normal.

- El primer hijo manifiesta la enfermedad, pero su hija tiene visión normal.
- El segundo hijo tiene visión normal y sus hijos (una niña y un niño) también.
- La primera hija tiene visión normal y todos sus hijos también.
- La segunda hija tiene dos niñas con visión normal y dos niños, uno con visión normal y otro con nistagmo.

Elabora un esquema donde reflejes cada cruzamiento.

## ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

1. En países como Tanzania el albinismo es considerada una maldición. En estas circunstancias, muchos bebés son sacrificados en rituales.

- Busca información sobre cuál es el motivo de esta superstición en África.
- Elabora un breve texto argumentativo para convencer a las personas que tienen esta superstición.

2. En algunos animales la determinación del sexo viene dada por las condiciones ambientales. Busca algún ejemplo y que factor ambiental (temperatura, salinidad...) determina el sexo en cada caso.

3. Una de las especies animales más empleadas en Genética es la conocida mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*). Su estudio por el premio Nobel T.H. Morgan permitió establecer los principios de la teoría cromosómica de la herencia y confirmar todos los experimentos de Mendel. Investiga en qué consistieron los experimentos por Morgan y cuáles fueron sus conclusiones.

### Sesión 7

Durante esta sesión tendréis tiempo para empezar a grabar el video de presentación de vuestro árbol genealógico. Para ello, descargaréis en las tabletas la aplicación de «YouCut». Es muy sencilla de utilizar pero el profesor estará disponible para atender a todas vuestras dudas.

### Sesión 8

En esta sesión trabajaréis por **grupos de 3** para resolver un «Break Out» digital en Genially titulado: **Robo en el Orient Express**: <https://view.genial.ly/6273f2a14f6de50018757117/interactive-content-escape-room-genial>. En esta actividad os meteréis en el papel de un investigador al que le roban los documentos con sus experimentos y a través de la resolución de ejercicios que hemos visto en la unidad deberéis encontrar al ladrón. Tenéis 40 minutos para resolverlo y los ganadores recibirán un premio.



### Sesión 9

En esta sesión expondréis los videos que habéis realizado sobre vuestros árboles genealógicos. Cada grupo tendréis 8 minutos en total para que la clase visualice vuestro vídeo y respondáis sus preguntas. Al final de la clase, evaluaréis a los demás grupos con una rúbrica que encontraréis en el apartado de «¿Cómo vamos a ser evaluados?».

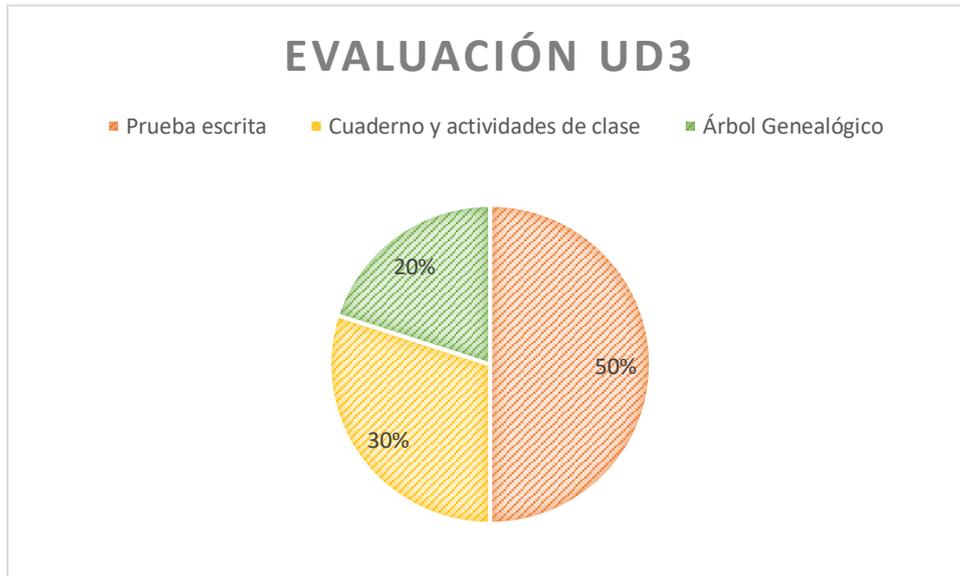
### Sesión 10

La última sesión de la unidad está dedicada a la elaboración de una prueba escrita. Además, deberéis entregar el cuaderno de clase y todas las fichas de actividad y trabajos que se hayan realizado en sesiones anteriores y estén pendientes de entregar.



## 6. ¿Cómo vamos a ser evaluados?

A continuación tenéis un gráfico con el reparto de puntos para la nota de esta unidad:



Aunque la prueba escrita supone la mitad de la nota, el porcentaje del trabajo sobre el árbol genealógico y el cuaderno y actividades de clase supone la otra mitad, por lo que es muy recomendable que llevéis todo al día.

Las rúbricas con las que se os evaluará tanto el cuaderno como el vídeo-presentación del árbol genealógico, además de la diana de autoevaluación son las siguientes:

<b>RÚBRICA VÍDEO ÁRBOL GENEALÓGICO</b>				
<b>Indicador</b>	<b>Excelente</b>	<b>Bien</b>	<b>Regular</b>	<b>Insuficiente</b>
<b>Expresión oral y vocabulario</b>	Emplea mucha terminología específica del tema y la explicación es clara.	No emplea mucha terminología específica del tema o la explicación no es del todo clara.	No emplea tecnicismos y la explicación no es clara.	Emplea tecnicismos erróneamente o usa palabras coloquiales y la explicación es confusa.
<b>Calidad del video</b>	El enfoque y sonido es excelente.	El enfoque y el sonido es bueno.	El enfoque y el sonido es regular.	El enfoque y el sonido es de baja calidad.
<b>Contenido</b>	La información sobre el tema es amplia y correcta. Se dan varios detalles y ejemplos.	La información sobre el tema es suficiente y correcta. Se ha dado algún detalle o ejemplo.	La información sobre el tema es básica. Se ha detectado algún error.	La información sobre el tema es insuficiente. Se han detectado varios errores.

<b>RÚBRICA PARA EVALUAR EL CUADERNO DE CLASE</b>				
<b>Indicador</b>	<b>Excelente</b>	<b>Bien</b>	<b>Regular</b>	<b>Insuficiente</b>
<b>Presentación (20%)</b>	El cuaderno es claro y legible. No hay tachones y está debidamente rotulado. <b>20%</b>	El cuaderno es claro y legible, aunque hay algún tachón y está más o menos bien rotulado. <b>15%</b>	El cuaderno no es claro porque presenta varios tachones y no está bien rotulado. <b>10%</b>	El cuaderno no es claro y legible. Presenta muchos tachones y está mal rotulado. <b>5%</b>
<b>Orden (20%)</b>	El cuaderno está organizado siguiendo el orden temporal de las sesiones. <b>20%</b>	El cuaderno está organizado pero algunas partes están desordenadas. <b>15%</b>	En el cuaderno hay varias partes desordenadas. <b>10%</b>	El cuaderno está completamente desordenado. <b>5%</b>
<b>Ortografía (10%)</b>	No presenta faltas de ortografía. <b>10%</b>	Escasas faltas de ortografía. <b>7,5%</b>	Presenta algunas faltas de ortografía. <b>5%</b>	Presenta muchas faltas de ortografía. <b>2,5%</b>
<b>Tareas y actividades (50%)</b>	Contiene todas las tareas y actividades realizadas y corregidas. <b>50%</b>	Contiene casi todas las tareas y actividades realizadas y corregidas. <b>37,5%</b>	Faltan algunas tareas y actividades y/o correcciones. <b>25%</b>	Faltan muchas tareas actividades y no están corregidas. <b>12,5%</b>

### RÚBRICA PARA EVALUAR ACTIVIDADES EN CLASE

Indicador	Excelente	Bien	Regular	Insuficiente
<b>Participación (20%)</b>	Participa activamente e interviene frecuentemente para realizar aportaciones. <b>20%</b>	Participa activamente e interviene a menudo para realizar aportaciones. <b>15%</b>	Participa tras el requerimiento del profesor para realizar aportaciones. <b>10%</b>	No participa ni interviene cuando se lo solicita el profesor. <b>5%</b>
<b>Trabajo en equipo (20%)</b>	Es respetuoso con sus compañeros y se muestra colaborativo. Aporta muchas ideas y resuelve problemas. <b>20%</b>	Es respetuoso con sus compañeros y se muestra colaborativo. Aporta algunas ideas y/o resuelve problemas. <b>15%</b>	No siempre es respetuoso con sus compañeros o se muestra colaborativo. Aporta pocas ideas o no participa en la resolución de problemas. <b>10%</b>	No es respetuoso con sus compañeros y no se muestra colaborativo. No aporta ideas ni resuelve problemas. <b>5%</b>
<b>Actitud (20%)</b>	Muestras interés y una actitud positiva y proactiva. <b>20%</b>	Frecuentemente muestra interés y una actitud positiva y proactiva. <b>15%</b>	A veces muestra interés y una actitud positiva y proactiva. <b>10%</b>	Pocas veces muestra interés y una actitud positiva y proactiva. <b>5%</b>
<b>Realización de actividades (20%)</b>	Entrega todas las actividades de manera correcta en el plazo establecido. <b>20%</b>	Entrega casi todas las actividades de manera correcta en el plazo establecido. <b>15%</b>	Entrega algunas actividades de manera correcta en el plazo establecido. <b>10%</b>	No entrega las tareas de manera correcta en el plazo establecido. <b>5%</b>

### DIANA DE AUTOEVALUACION PARA TRABAJOS GRUPALES

