



---

# UNIDAD DIDÁCTICA “LOS GENES Y SU FUNCIÓN”

---

Silvia Rivera Gonzalo



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FACULTAD DE EDUCACIÓN Y TRABAJO SOCIAL  
**Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y  
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas**

**TUTOR: JOSE MIGUEL FERRERAS RODRIGUEZ**  
DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

"I had a black dog, he could surprise me with a visit for no reason or occasion. The black dog made me look and feel older than my years and when the rest of the world seemed to be enjoying life, I could only see it through the black dog. Activities that usually brought me pleasure, suddenly ceased to. He liked to ruin my appetite, chewed up my memory and ability to concentrate.

I wouldn't say that I'm grateful for the black dog but he has been an incredible teacher. He forced me to re-evaluate and simplify my life because I learned that rather than running away from my problems it's better to embrace them.

The black dog may always be part of my life but he will never be the beast that he was..."

Matthew Johnstone

*Gracias a mi familia por ser mi apoyo en todas las decisiones de mi vida. Nunca pensé que una última opción se convertiría en la primera, en lo que me haría de nuevo sonreír y en aquello que, seguramente, me haga feliz el resto de mi vida...*



# ÍNDICE

RESUMEN .....	1
INTRODUCCIÓN .....	2
JUSTIFICACIÓN .....	3
OBJETIVOS DEL TFM.....	4
MARCO LEGISLATIVO.....	5
DISEÑO Y DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA.....	6
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	6
1.1. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO .....	6
1.2. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO .....	7
1.3. CARACTERÍSTICAS DEL AULA .....	7
2. ESPACIO Y RECURSOS .....	8
3. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE .....	9
4. CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD A LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS CLAVE .....	10
5. CONTENIDOS .....	12
5.1. CONTENIDOS PREVIOS.....	12
5.2. CONTENIDOS BÁSICOS .....	13
➤ Contenidos conceptuales .....	13
➤ Contenidos procedimentales .....	13
➤ Contenidos actitudinales .....	14
5.3. CONTENIDOS DE AMPLIACIÓN Y REFUERZO .....	14
6. METODOLOGÍA.....	15
7. TEMPORALIZACIÓN .....	16

7.1. SESIÓN 1.....	16
7.2. SESIÓN 2.....	17
7.3. SESIÓN 3.....	18
7.4. SESIÓN 4.....	19
7.5. SESIÓN 5.....	20
7.6. SESIÓN 6.....	20
7.7. SESIONES 7-8 .....	21
7.8. SESIÓN 9-10.....	22
8. EVALUACIÓN.....	22
8.1. CRITERIOS DE EVALUACION .....	22
8.2. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN .....	23
8.3. EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS.....	23
8.4. EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA.....	25
9. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.....	25
CONCLUSIONES.....	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
LEGISLACIÓN.....	29
WEBGRAFÍA.....	29
ANEXO I.....	30
ANEXO II.....	33
ANEXO III .....	41
ANEXO IV .....	48
ANEXO V.....	59
ANEXO VI .....	70

# **RESUMEN**

La unidad didáctica organiza los aprendizajes que se han de desarrollar en un determinado periodo de tiempo, con la finalidad planificar y sistematizar todos aquellos que se va a trabajar en el aula. Se trata de un medio de trabajo inherente al proceso de enseñanza-aprendizaje, que define los objetivos, contenidos, actividades y metodologías en función del propio alumno.

En el presente Trabajo de Fin de Máster se presenta una propuesta de una unidad didáctica sobre la enseñanza-aprendizaje de “LOS GENES Y SU FUNCIÓN” adaptada al nivel de conocimientos de 2º de Bachillerato en la modalidad de Ciencia y Tecnología. Con esta unidad se pretende, además de organizar los conocimientos a impartir, aclarar y concretar la noción que tenemos sobre aspectos genéticos (genes, función, herencia, etc.) los cuales tienden a ser mal interpretados por la sociedad debido al exceso de información fugaz que nos invade en la actualidad.

## **Palabras clave:**

Genes, biología, unidad didáctica, transcripción, traducción, replicación.

# INTRODUCCIÓN

La unidad didáctica es la unidad básica de programación que organiza los aprendizajes que han de desarrollarse, en un determinado período de tiempo, con la finalidad de garantizar una planificación científica y sistematizada de todo lo que se va a realizar en el aula (Estaire y Zanón, 1990). Se trata de un medio de trabajo inherente al proceso de enseñanza-aprendizaje, que define los objetivos, contenidos, actividades y metodologías en función del propio alumno.

Es fundamental que, en el proceso de diseño de la unidad didáctica, se tengan en cuenta los intereses, necesidades y características de los alumnos, porque de esta manera, nos aseguramos desde el inicio de la unidad una mayor motivación e implicación en el trabajo. Estaire y Zanón (1990) comentan que hay dos aspectos a considerar a la hora de realizar este proceso. En primer lugar, el nivel de los alumnos es un factor decisivo que, en ocasiones, puede llevar a impedir trabajar con algunos temas; y en segundo lugar, es importante la creación de un núcleo motivador al inicio del trabajo.

Siguiendo en línea con lo anterior, las investigaciones en la didáctica de las Ciencias, muestran que existen diversas dificultades en los procesos de aprendizaje (Campanario y Moya, 1999), por lo que la planificación y el desarrollo de unidades didácticas son un elemento fundamental en la enseñanza de las Ciencias y en la preparación del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es por estos motivos que, el profesor, además de dominar el conocimiento científico que imparte, debe comprender las diversas implicaciones que tiene el aprendizaje de dicho contenido, seleccionar modelos y estrategias de aprendizaje y saber valorar el posible éxito o fracaso obtenido durante el tratamiento del tema.

En el presente Trabajo de Fin de Máster se presenta una propuesta de una unidad didáctica sobre la enseñanza-aprendizaje de “LOS GENES Y SU FUNCIÓN” adaptada al nivel de conocimientos de 2º de Bachillerato en la modalidad de Ciencia y Tecnología. Con esta unidad se pretende, además de organizar los conocimientos a impartir, aclarar y concretar la noción que tenemos sobre aspectos genéticos (genes, función, herencia, etc.) los cuales tienden a ser mal interpretados por la sociedad debido al exceso de información fugaz que nos invade en la actualidad.

# JUSTIFICACIÓN

Desde el gran impacto mediático que supuso para la sociedad el descubrimiento de la estructura de la molécula de ADN de Watson y Crick o la aparición de la oveja Dolly (el primer ser vivo clonado), cada día son más frecuentes los medios de comunicación en los que aparecen temas sobre clonación, organismos transgénicos o genoma humano como si de conceptos sencillos se tratase, lo que ocasiona en determinadas situaciones interpretaciones inadecuadas (Íñiguez, 2006).

En el currículo educativo, los temas de genética hacen su aparición en el tercer curso de la Enseñanza Secundaria Obligatoria, por lo que el alumno entra desde ese instante en contacto con los conceptos relacionados con esta rama de la Biología, lo que le permitirá llegar a entender los procesos implicados en las investigaciones y aplicaciones de la biotecnología, además de poder valorar sus implicaciones sociales, éticas y científicas (Íñiguez, 2006).

Pero se ha encontrado, que la enseñanza de la genética es uno de los apartados de la Biología más difíciles de entender por el alumnado y con mayor dificultad conceptual, tal y como sostienen Johnstone y Mahmoud (1980).

Según Íñiguez (2006), existen dos problemas fundamentales que afectan a la didáctica de la genética:

- Los conocimientos previos del alumno. Cuando el alumno llega al aula, lo suele hacer con unas ideas sobre la materia en estudio que suelen ser incompletas, poco claras y muchas veces son erróneas (Posada, 2000). Otras veces, el alumno, directamente no tiene conocimientos del tema, por carecer de requisitos conceptuales previos, o sus ideas vienen influenciadas por las creencias populares basadas en creencias o tradiciones (Íñiguez, 2006).
- El modelo tradicional de enseñanza de la genética está basado en un proceso de transmisión de conocimientos en el que se emplean libros de texto que se ciñen a un currículo oficial con poco margen para proponer estrategias didácticas alternativas. Esto contribuye a que el alumno no sea consciente de sus ideas y a que no pueda interrelacionarse con sus compañeros ni con el profesor, siendo éste un mero transmisor de conceptos y el estudiante un receptor pasivo de información (Porlán y Martín, 2002).



Pero la enseñanza de genética, también tiene su parte positiva, y es que, a pesar de las dificultades conceptuales que pueda presentar, se ha convertido en uno de los temas que más motiva al alumnado, principalmente por las aplicaciones que tiene en la vida real, pero también por otros factores, como la influencia de los medios de comunicación o incluso películas como *Jurassic Park* (1993) que, la mayoría de las veces, potencian determinadas concepciones o crean unas nuevas.

Por estas razones, a favor y en contra, la enseñanza de la genética necesita un replanteamiento didáctico que abandone el modelo de transmisión de conocimientos ya elaborados y tenga en cuenta las concepciones de los alumnos, todo ello con la finalidad de que el estudiante pueda construir conocimientos a partir de las estrategias didácticas recibidas y que sea protagonista de este proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **OBJETIVOS DEL TFM**

Todo lo expuesto anteriormente debe comenzar desde el primer momento, es decir, desde el instante en el que la unidad básica de programación o unidad didáctica, comienza a elaborarse. Es por esto que el objetivo principal de este Trabajo de Fin de Máster es la elaboración de una unidad didáctica que llevará como tema principal “LOS GENES Y SU FUNCIÓN” y que será impartida en 2º de Bachillerato.

Dicho objetivo principal se abordará por medio de los siguientes objetivos parciales:

- ◊ Conocer el “qué enseñar”, o lo que es lo mismo, dominar los objetivos y contenidos de este tema.
- ◊ Saber “cuándo enseñar”, es decir, realizar una secuencia ordenada de actividades y contenidos.
- ◊ Aprender a “cómo enseñar” por medio de la planificación de actividades, organización del espacio y del tiempo y el uso de recursos didácticos.
- ◊ Indagar en el “qué, cómo y cuándo evaluar”.
- ◊ Desarrollar, en función de los diferentes niveles de la clase, las medidas oportunas de atención a la diversidad.
- ◊ Proporcionar las herramientas necesarias para que los alumnos desarrollen todas las competencias clave que se abordan en la unidad.

## **MARCO LEGISLATIVO**

La unidad didáctica escogida se encuentra dentro del Bloque III: Genética y evolución de en la Programación de Biología de 2º de Bachillerato. Para la realización de dicha programación, y en consecuencia, la siguiente unidad didáctica, se ha tomado como referencia las siguientes legislaciones:

- Legislación Estatal
  - Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), que modificó el artículo 6 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), para definir el currículo como la regulación de los elementos que determinan los procesos de enseñanza y aprendizaje para cada una de las enseñanzas.
    - Contiene al Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
  
- Legislación Autonómica
  - Orden EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.

El Real Decreto 1105/2014 comenzó a aplicarse en primero de Bachillerato este curso académico 2015/2016, pero no será hasta el curso 2016/2017 cuando se aplique a segundo de Bachillerato. Es por esta razón que la presente unidad didáctica ha sido elaborada teniendo en cuenta el nuevo Real Decreto y con proyección a aplicarse el curso que viene, pues no tendría sentido realizar este Trabajo de Fin de Master para una Ley que en unos meses quedará obsoleta.

# **DISEÑO Y DESARROLLO DE LA UNIDAD**

## **DIDÁCTICA**

### **1. CONTEXTUALIZACIÓN**

La siguiente unidad didáctica está dirigida a alumnos del colegio Nuestra Señora del Carmen (Valladolid), que cursen la asignatura de Biología de 2º de Bachillerato.

#### **1.1. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO**

El colegio Nuestra Señora del Carmen, situado en el Barrio de Las Delicias en Valladolid, se inició como Escuela Patronato de RENFE en 1938, bajo el nombre de Ave María. Unos años más tarde, en 1963, ante la necesidad de escolarización en el nuevo barrio de las Delicias, el Arzobispado de Valladolid, preocupado por la educación juvenil, cede unos terrenos para construir dos centros: San Juan de Ávila, filial del Instituto Zorrilla y Nuestra Señora del Carmen, filial del Instituto Núñez de Arce. El resultado de la fusión de estos tres centros en 1988, da origen al actual Colegio Nuestra Señora del Carmen (Ntra. Señora del Carmen, 2016).

Esta localizado en el Barrio de las Delicias, un distrito de Valladolid formado por unos 39.600 habitantes, lo que le convierte en el Barrio más poblado de la ciudad. Su origen se remonta a comienzos del siglo XX, con la llegada del ferrocarril a la ciudad, pero no es hasta 1960 cuando el Barrio sufre una gran transformación urbanística y comienza a crecer exponencialmente gracias a la aparición de la factoría RENAULT. Actualmente continúa expandiéndose recibiendo habitantes de varios países, lo que ha llevado a que el Barrio acoja una población extranjera de 3800 frente a los 35800 Españoles que viven en él.

Su ubicación, en uno de los puntos clave de Las Delicias, la Plaza del Carmen y su buena comunicación con las principales vías de acceso a Valladolid, hace que sea, por un lado, un referente para todos aquellos que viven en la ciudad, y, por otro lado, que acoja a alumnos de diferentes Barrios, así como a estudiantes de pueblos próximos como Arroyo de la Encomienda o Laguna de Duero.

## **1.2. CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO**

El Colegio Ntra. Sra. del Carmen es un centro concertado en todos sus niveles, lo que implica que a pesar de ser de naturaleza privada, está subvencionado, en gran medida, por la Junta de Castilla y León. Las clases se imparten en jornada continua en horario de mañana en todos los niveles, desde la Escuela Infantil (0 a 3 años) hasta Bachillerato (<20 años).

El número total de alumnos que asisten al colegio es de unos 1000 y su distribución en Bachillerato aparece en la Tabla 1.

**Tabla 1.-** Relación de cursos en Bachillerato con el número de alumnos por curso y total de clases.

NIVEL	ALUMNOS	CLASES
1º Bachillerato	50	A – B
2º Bachillerato	60	A – B

El Centro está organizado en Departamentos Didácticos, que se reúnen semanalmente para tratar diversos temas de coordinación, formación, alumnado, etc.; Departamento de Orientación y Departamento de actividades complementarias y extraescolares.

Para desarrollar la tarea docente el profesorado cuenta con 50 aulas distribuidas en 3 edificios, incluyendo las dos aulas destinadas a los grupos de programas de mejora (10 alumnos por aula en 2º y 3º ESO). Se cuenta, además, con un aula de música, dos aulas de TIC, un aula de dibujo y tecnología, una ludoteca, una sala de usos múltiples, una biblioteca, un polideportivo, un gimnasio y dos laboratorios. Todo el centro tiene conexión a internet y dispone de una página web a disposición del profesorado y el alumnado, en la que se incluye la intranet *Alexia*.

## **1.3. CARACTERÍSTICAS DEL AULA**

Esta programación está dirigida a alumnos que cursan Biología en 2º de Bachillerato. El grupo lo forman 20 alumnos residentes en la ciudad con una actitud muy positiva hacia la Biología, y en general, con todas las actividades que se les propone desde la organización del centro. Ninguno de los alumnos requiere de medidas de atención a la diversidad.

Respecto a las aulas, todas cuentan con ordenador, proyector, pizarra y pizarra electrónica. Además, el Departamento de Ciencias dispone de material didáctico auxiliar como mapas, libros, maquetas, así como todo el instrumental necesario para el uso de los laboratorios.

## **2. ESPACIO Y RECURSOS**

Los recursos didácticos son elementos fundamentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Su importancia reside en que facilitan al docente la organización de toda aquella información que desea transmitir a sus alumnos, a la vez que permiten presentarla de forma atractiva y clara, lo que provoca, desde el primer momento en el que comienza este proceso de enseñanza-aprendizaje, un efecto motivador en los alumnos y, por consiguiente, también mejora su aprendizaje.

Por todo lo anterior, el lugar en el que se impartirá la mayor parte de los contenidos será en el aula, aunque también se hará uso del laboratorio. Los recursos que se emplearán aparecen a continuación:

- En el aula:
  - Se proporcionará a los alumnos a través de la intranet *Alexia*, apuntes propios del tema que han sido elaborados con ayuda del libro de texto utilizado durante el curso, “Biología de Panadero *et al.* (2012)”, perteneciente a la Editorial Bruño y el libro “Biología” de Solomon *et al.* (2013).
  - Un cuadernillo de ejercicios previos a las sesiones, con la finalidad de que el alumno trabaje con él antes de la impartición de los contenidos.
  - Además, para facilitar la impartición y mejorar la comprensión de los apuntes, se han preparado presentaciones de Power Point donde se han incluido videos, archivos Flash y diversos recursos online.
  - En determinadas actividades, será necesario el uso de smartphones o tablets, proyector y ordenador.
  - Por último, se les proporcionará a través de la intranet, exámenes de Pruebas de Acceso a la Universidad de años previos para trabajar con ellos.
  
- En el laboratorio.
  - Todo el material necesario para el desarrollo de las prácticas como batas, gafas, guantes, instrumental, etc.
  - Guion de prácticas para poder seguir los pasos a la hora de realizarlas y para entregar al final de la unidad.
  - Manual de seguridad en los laboratorios.

### **3. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE**

La Biología de segundo curso de Bachillerato pretende proporcionar al alumnado un conjunto de conocimientos que se refieren a hechos, conceptos, procedimientos y destrezas, así como un marco de referencia ético en el trabajo científico, todo ello con la finalidad de ampliar la complejidad de la red de conocimientos en este campo que fueron adquiridos en etapas previas y profundizar en las actividades intelectuales más complejas que ahora se es capaz de realizar, fortaleciendo tanto las actitudes propias del trabajo científico, como las actitudes positivas hacia la ciencia, siempre teniendo en cuenta sus intereses y motivaciones personales (Orden EDU/363/2015, 2015).

Más concretamente, el tercer bloque del currículo de la asignatura de Biología y Geología en 2º Bachillerato, denominado “Genética y evolución”, aborda el estudio de la genética molecular y los nuevos desarrollos de ésta en el campo de la ingeniería genética, con las repercusiones éticas y sociales derivadas de dicha manipulación genética y también se relaciona el estudio de la genética con el hecho evolutivo (Orden EDU/363/2015, 2015).

Es por ello que para su completo conocimiento, se pretenden alcanzar los siguientes objetivos específicos de la unidad:

- Estudiar el papel del ADN como portador de la información genética, estableciendo su relación con la síntesis de proteínas.
- Conocer el proceso de replicación semiconservativa, explicando de forma detallada todas las enzimas que intervienen en el mecanismo y su modo de acción, así como las diferencias de este proceso entre procariotas y eucariotas.
- Determinar las características y funciones de los diferentes tipos de ARN.
- Profundizar en el proceso de transcripción, explicando de forma detallada todas las enzimas que intervienen en el mecanismo y su modo de acción, tanto en procariotas como en eucariotas.
- Diferenciar entre replicación y transcripción.
- Hacer una síntesis del proceso de traducción, desarrollando las fases que lo forman.
- Aprender los principios de transmisión del código genético, con la finalidad de que sean aplicados en la resolución de problemas de Genética Molecular.
- Elaborar e interpretar representaciones de los procesos de replicación, transcripción y traducción.

## **4. CONTRIBUCIÓN DE LA UNIDAD A LA ADQUISICIÓN DE LAS COMPETENCIAS CLAVE**

Las orientaciones de la Unión Europea insisten en la necesidad de la adquisición de las competencias clave por parte de la ciudadanía como condición indispensable para lograr que los individuos alcancen un pleno desarrollo personal, social y profesional que se ajuste a las demandas de un mundo globalizado y haga posible el desarrollo económico, vinculado al conocimiento (Orden ECD/65/2015, 2015).

Las competencias clave, antiguamente llamadas competencias básicas, son el conjunto de habilidades prácticas, conocimientos, actitudes, valores y otros componentes sociales que se deben alcanzar durante la educación obligatoria por el alumnado. Estas competencias contribuirán al desarrollo personal del alumno, a la incorporación a la vida adulta y al desarrollo de un aprendizaje permanente a lo largo de la vida (OECD, 2003).

A efectos de la Orden ECD/65/2015, las competencias clave del currículo, a alcanzar en dicha unidad, son las siguientes:

- a) Comunicación lingüística.
  - a. Definir conceptos relacionados con la unidad.
  - b. Comprensión y expresión adecuada de los contenidos.
  - c. Redactar preguntas y textos de extensión variable.
  - d. Ser capaz de relacionar conceptos.
  
- b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
  - a. Plantear y contrastar hipótesis.
  - b. Saber interpretar gráficas.
  - c. Conocer las técnicas de microscopia y manejo del instrumental de laboratorio.
  - d. Obtener y analizar e interpretar datos e información científica para alcanzar conclusiones.
  
- c) Competencia digital.
  - a. Buscar información usando los diferentes motores de búsqueda online y bases de datos.

- b. Saber utilizar Internet y todas las herramientas del paquete Office.
  - c. Aprender a manejar aplicaciones para smartphones, tanto del sistema operativo Android como Apple.
- d) Aprender a aprender.
- a. Estar motivado para aprender, teniendo en cuenta los conocimientos previos y hasta qué punto se quiere adquirir nuevos conocimientos.
  - b. Integrar toda la información proporcionada a lo largo de las sesiones dentro del propio saber, siendo capaz de relacionarla con los conocimientos previos y modos vividos.
  - c. Utilizar los nuevos conocimientos de forma aplicada en diferentes contextos.
- e) Competencias sociales y cívicas.
- a. Ser capaz de comunicarse, de forma tolerante y comprendiendo los diferentes puntos de vista, en diferentes entornos sociales.
  - b. Valorar los avances científicos con la finalidad de comprender las ventajas y desventajas que éstos tienen sobre los seres humanos y el entorno que nos rodea.
  - c. Desarrollar un espíritu crítico.
- f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.
- a. Ser capaz de realizar proyectos con criterio propio.
  - b. Adquirir la capacidad de gestionar, organizar y tomar decisiones mientras tiene lugar un periodo de resolución de problemas.
  - c. Estimular al alumno para que tenga su propia iniciativa en cuanto a la búsqueda de información
  - d. Desarrollar acciones para ejecutar planes personales.
- g) Conciencia y expresiones culturales.
- a. Entender todas las imágenes, esquemas y figuras que aparecen a lo largo de la unidad como elementos de enriquecimiento.
  - b. Saber mostrar los conocimientos adquiridos por medio de ilustraciones, dibujos y esquemas gráficos.



## 5. CONTENIDOS

En esta unidad se trabajan contenidos de tres tipos:

- Contenidos previos: también llamados conocimientos previos, se definen como aquellos contenidos que el alumno debe saber, con cierto dominio, antes de comenzar a impartir una nueva unidad; siendo capaz de relacionar dichos contenidos con los nuevos.
- Contenidos básicos: que se clasifican a su vez en tres tipos.
  - Conceptuales: referidos a todos aquellos conocimientos teóricos que el alumno deberá aprender.
  - Procedimentales: son todos aquellos hábitos y destrezas que se han de adquirir a partir de los contenidos conceptuales.
  - Actitudinales: son los valores que se quieren comunicar a través de la unidad.
- Contenidos de ampliación y refuerzo: hacen relación a aquellos que van más allá de los que aparecen en el currículo, con la finalidad de perfeccionar el conocimiento de los alumnos.

### 5.1. CONTENIDOS PREVIOS

Para el adecuado desarrollo de la unidad se ha de tener en cuenta los conocimientos previos del alumno, relativos a los contenidos que se cursan en la etapa de 4º ESO.

En dicho curso, se estudian los siguientes contenidos:

- Los ácidos nucleicos.
  - Tipos.
  - Composición.
  - Función.
- ADN y Genética molecular.
  - Estructura del ADN.
  - Proceso de replicación del ADN.
- Concepto de gen.
  - Expresión de la información genética.

## 5.2. CONTENIDOS BÁSICOS

### ➤ Contenidos conceptuales

- El ADN, molécula portadora de información genética.
  - Evidencias del ADN como el material hereditario.
- Dogma central de la Biología Molecular.
  - Descubrimiento de la relación gen-proteína.
  - La replicación semiconservativa del ADN.
    - Mecanismo de replicación.
    - Replicación en eucariotas.
    - Replicación en procariotas.
    - Reparación del DNA.
  - La expresión del mensaje genético.
  - Transcripción: síntesis de ARN.
    - El mecanismo de la transcripción.
    - Transcripción en eucariotas.
    - Transcripción en procariotas.
    - Diferencias entre la transcripción y la replicación.
  - Traducción: síntesis de proteínas.
    - El código genético.
    - El mecanismo de la traducción.

### ➤ Contenidos procedimentales

- Relacionar los conceptos previos sobre la estructura de los ácidos nucleicos con los procesos que llevan a cabo estos compuestos para ejercer sus funciones.
- Conocer los experimentos científicos pioneros que identificaron al ADN como la única molécula responsable de la herencia genética entre organismos.
- Analizar e interpretar figuras sobre el proceso de replicación del ADN, señalando las características de este proceso en organismos eucariotas y procariotas.

- Aprender y representar mediante un esquema el dogma central de la Biología Molecular.
- Definir y caracterizar la transcripción, diferenciando este proceso en eucariotas y procariotas.
- Definir y caracterizar la traducción, reproduciendo las diferencias existentes en este proceso entre eucariotas y procariotas.
- Retratar el código genético en base a la relación que existe entre los aminoácidos y los tripletes de ribonucleótidos del ARNm.
- Resolver problemas aplicando los postulados del dogma central y el código genético.
- Analizar e interpretar fotografías obtenidas del Microscopio Electrónico de Transmisión (MET) de los procesos de replicación, transcripción y traducción.

➤ **Contenidos actitudinales**

- Aprender a apreciar la magnitud científica que tuvo el descubrimiento del ADN como la molécula responsable de la información genética, así como despertar la curiosidad por conocer la biografía de los científicos que influyeron en el desarrollo de la Genética Molecular.
- Interés en comprender el completo funcionamiento de los mecanismos de expresión del mensaje genético en los organismos.
- Respeto por las nociones científicas erróneas que ya fueron superadas, con la finalidad de que sean vistas como etapas necesarias en el desarrollo del conocimiento científico.
- Valorar la importancia que tiene el trabajo en equipo, especialmente en la resolución de ejercicios prácticos.

### **5.3. CONTENIDOS DE AMPLIACIÓN Y REFUERZO**

- Conocimiento y manejo del instrumental de laboratorio.
- Manual de seguridad en el laboratorio.

## **6. METODOLOGÍA**

La enseñanza-aprendizaje de la rama de la biología que busca comprender y explicar cómo se transmite la herencia biológica de generación en generación, requiere el aporte de varias disciplinas como son la Bioquímica, la Biología Celular o las Matemáticas. Si sumamos lo anterior a que la propia Genética se subdivide en varias ramas como son la Citogenética, la Genética Mendeliana, Cuantitativa, Evolutiva, de Poblaciones, del Desarrollo, Molecular y Mutagénesis, obtenemos como resultado que el tema de esta unidad didáctica, es visto por los alumnos como uno de los más complejos de entender, incluso en niveles como 2º de Bachillerato. Esto queda contrastado por Íñiguez y Puigcerver (2013), quienes identificaron los siguientes contenidos como aquellos en los que los alumnos tenían más dificultades de entendimiento:

- Los puntos de vista de los estudiantes no son tomados en cuenta y por lo tanto no hay actividades de detección de sus ideas alternativas.
- El libro de texto es el principal material de apoyo curricular, siendo el profesor el actor fundamental.
- Algunos de los organismos utilizados en los problemas son desconocidos por los estudiantes.
- La genética humana no es un tema central, sino que se propone como un aspecto adicional o de ampliación.
- Cuando se plantean problemas relativos a la genética humana, éstos son diferentes a los descritos previamente.

Por suerte, para lograr un aprendizaje de calidad, hoy en día se cuenta con una gran cantidad de recursos didácticos que nos permitirán, dependiendo de la metodología que se quiera emplear, hacer uso de unas u otras actividades de enseñanza-aprendizaje para abordar los contenidos. Según Íñiguez y Puigcerver (2013), un modelo de enseñanza en Genética que no tenga en cuenta lo que el alumno ya sabe y no intente que sea el propio estudiante el que vaya dando significado a los nuevos conocimientos que se trabajan, no será capaz de conseguir un aprendizaje significativo. Por lo tanto, siguiendo las recomendaciones de ambos autores para lograr un aprendizaje de calidad de la presente unidad didáctica, su impartición se basará en los principios del constructivismo, pues se trata de un modelo que, al considerar al alumno protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje, será capaz de conseguir un aprendizaje significativo y provocar un cambio conceptual en el alumnado.

## 7. TEMPORALIZACIÓN

La impartición de la unidad didáctica se ha estructurado en 10 sesiones de 50 minutos cada una, cuyos contenidos aparecen descritos en los siguientes apartados:

### 7.1. SESIÓN 1

- Contenidos:
  - Los ácidos nucleicos: tipos, composición y función.
  - ADN y Genética molecular.
    - Estructura del ADN.
    - Proceso de replicación del ADN.
  - Concepto de gen.
    - Expresión de la información genética.
- Objetivos de aprendizaje:
  - Que cada alumno sea consciente del nivel de conocimientos previos que posee del tema, identificando sus fortalezas y debilidades.

- Desarrollo de la sesión:

Antes de comenzar a impartir la unidad se procederá a evaluar, con un test mediante la aplicación *Socrative*<sup>1</sup> (Socrative Inc., 2015), aquellos conocimientos previos que posee el alumno, pues se trata de un tema que no vuelve a verse desde 4º ESO y que puede esconder cierta dificultad.

La finalidad de hacer un test inicial<sup>2</sup>, y que este test sea través de un programa, es que, tanto el profesor como el alumno, conozcan el nivel de conocimientos que poseen a la vez que los propios estudiantes perciban la prueba como “un juego”, se impliquen en su realización y contesten, sin temor a equivocarse, de la forma más acertada posible.

---

<sup>1</sup> Es una aplicación muy útil para crear exámenes tipo test que pueden ser contestados mediante el ordenador, smartphones o tablets en la propia clase. Además esta aplicación permite realizar un seguimiento de los resultados inmediatos y almacenar en Google Drive todas las respuestas contestadas por cada jugador.

<sup>2</sup> El test inicial y las respuestas aparecen en el ANEXO I.

La duración aproximada del test será de 30 minutos, tras los cuáles se realizara la corrección grupal del mismo, aclarando aquellas dudas que puedan surgir (20 minutos). Con este último paso se pretende alcanzar dos objetivos:

- Que los alumnos sean conscientes de los errores que han cometido y puedan corregir y/o mejorar su conocimiento a lo largo de la unidad.
- Que el profesor pueda conocer aquellos conocimientos en los que hay que reforzar la explicación o introducir cambios y aquellos que deben ser corregidos por completo.

## 7.2. SESIÓN 2

- Contenidos:

- El ADN, molécula portadora de información genética.
  - Evidencias del ADN como el material hereditario.
- Dogma central de la Biología Molecular.
  - Descubrimiento de la relación gen-proteína.

- Objetivos de aprendizaje:

- Conocer las pruebas que demostraron que el ADN es el material genético haciendo hincapié en los experimentos de Griffith, Avery y Hershey-Chase.
- Explicar que es el dogma central de la Biología Molecular.

- Desarrollo de la sesión:

En la sesión de hoy se impartirán los contenidos anteriormente nombrados (40 minutos), seguida de unos minutos para la resolución de dudas. A continuación, se procederá al visionado de “El descubrimiento de la estructura del ADN”, un breve reportaje emitido en el programa “Redes” y “Rosalind Franklin: Great Minds” de “SciShow” (10 minutos).

Como tareas para casa, se les pedirá que realicen las actividades previas a la sesión 3, que se encuentran en el cuadernillo de ejercicios<sup>3</sup>, con la finalidad de que trabajen los nuevos contenidos que se impartirán el día próximo.

---

<sup>3</sup> Ver ANEXOS II y III

### 7.3. SESIÓN 3

- Contenidos:

- Dogma central de la Biología Molecular.
  - La replicación semiconservativa del ADN.
    - Mecanismo de replicación.
    - Replicación en eucariotas.
    - Replicación en procariotas.
    - Reparación del DNA.

- Objetivos de aprendizaje:

- Conocer la importancia que tuvo el experimento de Meselson y Stahl en el descubrimiento de la replicación semiconservativa del ADN.
- Explicar el mecanismo completo de la replicación del ADN, determinando algunas características únicas del proceso.
- Diferenciar el mecanismo de replicación entre eucariotas y procariotas.

- Desarrollo de la sesión:

Impartición de los contenidos, seguida de su correspondiente resolución de dudas y corrección de los ejercicios previos a esta sesión que fueron mandados como tareas para casa (40 minutos).

Para finalizar, los alumnos trabajaran con los exámenes de Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU) de años anteriores con el propósito de que identifiquen aquellas preguntas relacionadas con los contenidos impartidos<sup>4</sup> (10 minutos).

Como tareas para casa se les pedirá que completen los ejercicios del cuadernillo previos a la sesión 4 mediante la visualización del video “Protein Synthesis” de Teacher’s Pet”, pues se trata de un video que introduce el proceso de transcripción, y que puede de ser de gran ayuda, tanto para los alumnos como para el profesor, a la hora de poder comprender e impartir, respectivamente, todo el mecanismo de la transcripción.

---

<sup>4</sup> Con esta actividad se pretende que el alumno tenga un documento con todas aquellas cuestiones que han aparecido en las Pruebas de Acceso a la Universidad en años posteriores relacionadas con este tema, y que estén clasificadas por contenidos, lo que le puede facilitar la labor de estudiar esta unidad y afrontar las PAU.

## 7.4. SESIÓN 4

- Contenidos:

- Dogma central de la Biología Molecular.
  - Transcripción: síntesis de ARN.
    - El mecanismo de la transcripción.
    - Transcripción en eucariotas.
    - Transcripción en procariotas.
    - Diferencias entre la transcripción y la replicación.

- Objetivos de aprendizaje:

- Conocer las primeras evidencias que indicaron que la mayoría de los genes determinan la estructura de proteínas.
- Explicar todo el mecanismo de la transcripción, diferenciando las cuatro fases que lo componen.
- Saber distinguir las diferencias en el proceso de replicación entre eucariotas y procariotas.
- Identificar similitudes y diferencias en los procesos de transcripción y replicación del ADN.

- Desarrollo de la sesión:

Durante los primeros 40 minutos, se procederá a la impartición de los contenidos anteriormente descritos, a lo que seguirá la corrección de los ejercicios previos a la presente sesión que fueron mandados como tareas para casa (10 minutos).

Dado que la sesión de hoy es algo más densa y no quedará tiempo para trabajar los exámenes de PAU, se pedirá a los alumnos que, en casa, busquen entre los exámenes todas aquellas preguntas relacionadas con los contenidos impartidos hoy en clase.

Además, para facilitar la comprensión de los contenidos que se impartirán en la siguiente sesión, se les mandará, como tareas para casa, la lectura de la actividad grupal descrita en el cuadernillo de ejercicios sobre el código genético que se realizará en la siguiente sesión y que contará para la nota final.



## 7.5. SESIÓN 5

- Contenidos:
  - Dogma central de la Biología Molecular.
    - Traducción: síntesis de proteínas.
      - El código genético.
  
- Objetivos de aprendizaje:
  - Conocer las características principales que tiene el código genético.
  - Identificar los aspectos más importantes del ARNt que son relevantes en la decodificación de la información genética para su posterior conversión en el lenguaje de proteína.
  - Saber resolver problemas del código genético con cierta destreza.
  
- Desarrollo de la sesión:

Durante los 15 primeros minutos inicio, se hará una breve introducción del mecanismo de traducción y se explicará todo lo relativo al código genético. Tras esto, se hará una actividad grupal sobre el código genético (35 minutos), cuyas instrucciones figuran en el cuadernillo de ejercicios. Como tareas para casa, se pedirá a los alumnos que terminen los ejercicios previos del cuadernillo, que corresponden a la sesión 6.

## 7.6. SESIÓN 6

- Contenidos:
  - Dogma central de la Biología Molecular.
    - Traducción: síntesis de proteínas.
      - El mecanismo de la traducción.
  
- Objetivos de aprendizaje:
  - Explicar cómo funcionan los ribosomas en la síntesis de polipéptidos.
  - Describir los procesos de iniciación, elongación y terminación en la síntesis de polipéptidos.

- Desarrollo de la sesión:

Durante los 30 minutos del inicio, se terminará de impartir la unidad, seguido de la corrección de los ejercicios previos a la presente sesión (10 minutos).

El tiempo restante de la clase será empleado para que los alumnos terminen de buscar, entre sus exámenes PAU, todas aquellas preguntas que estén relacionadas con los contenidos tratados hoy en clase (10 minutos).

## **7.7. SESIONES 7-8**

- Contenidos:

- Prácticos.

- Objetivos de aprendizaje:

- Que los alumnos afiancen los conocimientos aprendidos a lo largo de las sesiones previas y resuelvan aquellos conflictos cognitivos que les impidan continuar con el aprendizaje.
- Que conozcan las medidas de seguridad que existen a la hora de trabajar en un laboratorio.
- Que comprendan la importancia de los mecanismos de síntesis de proteínas en todos los seres vivos.

- Desarrollo de las sesiones:

Durante estas sesiones se les proporcionará a los alumnos un guion de prácticas<sup>5</sup> que deberán completar y entregar para su posterior evaluación.

El guion constará de:

- Un apartado de seguridad en el laboratorio, que será impartido antes de ir al mismo.
- Una serie de prácticas de laboratorio gracias a las cuales los alumnos podrán realizar experimentos prácticos relacionados con la presente unidad didáctica e introducir conocimientos referentes al siguiente tema.

---

<sup>5</sup> Ver ANEXOS IV y V

## 7.8. SESIÓN 9-10

- Contenidos:

- Actividades de evaluación. Examen teórico.<sup>6</sup>

- Desarrollo de la sesión:

Durante dos sesiones, que equivalen a dos clases consecutivas de 50 minutos cada una, se realizará una prueba escrita para medir el nivel de adquisición de contenidos de manera individual.

## 8. EVALUACIÓN

### 8.1. CRITERIOS DE EVALUACION

Gracias a los criterios de evaluación podemos hacer un seguimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje, con la finalidad de ajustar los contenidos a los objetivos que se pretenden alcanzar. Para esta unidad en concreto, los criterios de evaluación corresponden con los objetivos propuestos:

- Estudiar el papel del ADN como portador de la información genética, estableciendo su relación con la síntesis de proteínas.
- Conocer el proceso de replicación semiconservativa, explicando de forma detallada todas las enzimas que intervienen en el mecanismo y su modo de acción, así como las diferencias de este proceso entre procariotas y eucariotas.
- Determinar las características y funciones de los diferentes tipos de ARN.
- Profundizar en el proceso de transcripción, explicando de forma detallada todas las enzimas que intervienen en el mecanismo y su modo de acción, tanto en procariotas como en eucariotas.
- Diferenciar entre replicación y transcripción.
- Hacer una síntesis del proceso de traducción, desarrollando las fases que lo forman.

---

<sup>6</sup> Ver ANEXO VI

- Aprender los principios de transmisión del código genético, con la finalidad de que sean aplicados en la resolución de problemas de Genética Molecular.
- Elaborar e interpretar representaciones de los procesos de replicación, transcripción y traducción.

## **8.2. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

Los criterios de calificación hacen referencia a todas las actividades que han sido realizadas a lo largo de la unidad didáctica y que formarán parte de la evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumno. En lo referido a esta unidad didáctica se han identificado cuatro actividades que serán evaluadas y calificadas según la Tabla 2:

**Tabla 2.-** Porcentajes de cada actividad

<b>Participación en clase: corrección de ejercicios previos a las sesiones</b>	<b>Actividad grupal: el código genético</b>	<b>Prácticas</b>	<b>Examen escrito</b>
15%	10%	25%	50%

## **8.3. EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS**

Como se ha nombrado en el apartado 4 del presente Trabajo de Fin de Máster, la nueva LOMCE, siguiendo los consejos de la Unión Europea, propone evaluar las competencias clave de forma conjunta al proceso de enseñanza. Por ello, las actividades que se planteen para la evaluación, deben estar basadas en dichas competencias. Dado que no existe ningún método definido para su evaluación, desde el presente trabajo se ha propuesto la estrategia expuesta a continuación para la evaluación de las competencias:

- Definida una actividad de evaluación, describir las competencias que engloba.
- Calificar las competencias con la misma puntuación que la actividad.
- Al final, convertir el total de puntos obtenidos por cada competencia en función de la máxima nota final según la siguiente fórmula:

$$\text{Puntuación final} = \frac{\text{puntos obtenidos por competencia}}{\text{puntos máximos por competencia (TOTAL)}} \times 10$$

**Tabla 3.-** Puntuaciones máximas por actividad que pueden obtener los alumnos en cada una de las competencias.

	<b>Participación en clase: corrección de ejercicios previos a las sesiones</b>	<b>Actividad grupal: “El código genético”</b>	<b>Prácticas</b>	<b>Examen teórico<sup>7</sup></b>	<b>TOTAL</b>
<b>Competencia en comunicación lingüística</b>	10	10	10	10	<b>40</b>
<b>Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología</b>	10	10	10	6	<b>36</b>
<b>Competencia digital</b>	10	–	–	–	<b>10</b>
<b>Aprender a aprender</b>	10	10	10	10	<b>40</b>
<b>Competencias sociales y cívicas</b>	10	–	10	–	<b>20</b>
<b>Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor</b>	10	10	10	–	<b>30</b>
<b>Conciencia y expresiones culturales</b>	10	10	10	7	<b>37</b>

<sup>7</sup> Las competencias del examen han sido evaluadas por preguntas y no en general, pues cada pregunta contiene competencias diferentes que han de ser evaluadas por separado. La tabla con la evaluación, puede verse al final del ANEXO VI, correspondiente al examen teórico.

## **8.4. EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA**

Según las normas de evaluación, la tarea de evaluación de los docentes no se limitará exclusivamente a los procesos de enseñanza, sino que deberán valorar también si su práctica docente permite el logro de los objetivos establecidos en el currículo. Por ello se realizará una ficha de evaluación de la práctica docente para valorar los siguientes aspectos:

- ¿Cuál es tu opinión respecto a los contenidos de la unidad? Cita lo que más y lo que menos te ha gustado.
- ¿Crees que la relación del profesor con el grupo ha sido correcta?
- Respecto al proceso de enseñanza, ¿el profesor ha motivado el aprendizaje de esta unidad? ¿La didáctica llevada a cabo es idónea o podría mejorarse? Si crees que debería mejorarse comenta en que aspectos.
- Por último, ¿crees que se han cumplido los objetivos de la unidad?

## **9. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

La atención a la diversidad se aborda desde la perspectiva de plantear actividades con distinto grado de dificultad que sirvan de refuerzo a aquellos alumnos que presenten más dificultades a la hora de superar las asignaturas, y de ampliación a aquellos que presenten un nivel más elevado que les permita afrontarlas con éxito.

Como medidas de atención a la diversidad se propondrán distintos grupos de actividades con diversas metas:

- Actividades para ayudar a la comprensión de un concepto, diferenciadas en:
  - Aquellas que están dirigidas a fijar contenidos básicos y son de bajo grado de complejidad.
  - Actividades que presentan mayor dificultad y que exigen un nivel cognitivo superior.
- Para aquellos alumnos más aventajados, de altas capacidades o especialmente interesados en algún tema, se les facilitará una selección de páginas webs y bibliografía, así como la posibilidad de realizar monografías asesoradas por el profesor.

- Si hubiera problemas con algún alumno, el Departamento de Orientación del Centro establecería las siguientes medidas de atención a la diversidad:
  - Medidas de atención a la diversidad para aquellos alumnos con un ritmo normal de aprendizaje:
    - Se propone el empleo de diferentes metodologías, instrumentos de evaluación y actividades que tienen como objetivo atender a este tipo de alumnado que constituye un porcentaje alto en las aulas.
  - Medidas de atención a la diversidad para aquellos alumnos con un ritmo de aprendizaje más rápido:
    - Se utilizarán actividades de ampliación.
    - Si esto no fuera suficiente, se contemplaría la opción de realizar adaptaciones curriculares.
  - Medidas de atención a la diversidad para aquellos alumnos con un ritmo de aprendizaje más ralentizado:
    - Junto con las medidas generales contempladas en el primer apartado, se incluirían otras como:
      - Mayor tiempo para realizar las actividades de actividades.
      - Reducción, respecto del resto de la clase, del número de trabajos, ejercicios o actividades, dando prioridad a aquellas que permitan alcanzar los criterios de evaluación.
      - Realización de tareas de refuerzo.
      - Distribución de estos alumnos en las primeras filas de clase.
      - Priorización de actividades manipulativas y prácticas.
      - Pruebas escritas adaptadas a que los alumnos alcancen los criterios de evaluación mínimos.
      - En caso de que esto no fuera suficiente, se contemplaría la opción de realizar adaptaciones curriculares.
  - Medidas referidas tanto a alumnos pendientes como a alumnos que repiten:
    - Si se trata de alumnos con un ritmo de aprendizaje lento, se tomarían las medidas descritas en la situación anterior.
    - Si no fuera así, a todo alumno en estas circunstancias se le realizará un seguimiento especial por medio de la adaptación de metodologías, recursos e instrumentos de evaluación a sus necesidades evitando que se convierta en un nuevo fracaso escolar.

## **CONCLUSIONES**

Uno de los problemas con los que se encuentran los docentes noveles es la falta de experiencia en el aula, lo que se puede ver agravado por el miedo o la vergüenza a hablar en público, el bajo dominio o control del tema al completo o la falta de carisma entre los alumnos. Todo ello puede hacer que el propio docente cuestione su profesionalidad, llegando en muchas ocasiones a abandonar su trabajo antes de haberse dado una oportunidad.

Es, por todo lo anterior, que las unidades didácticas pueden evitar esa situación de abandono, al contar con una guía que oriente su día a día como educador, siendo especialmente útil para el nuevo profesorado, pues puede proporcionarle un gran apoyo a la hora de conocer y dominar por completo un tema, previniendo así la improvisación y planificando el proceso de enseñanza-aprendizaje que va a llevar a cabo en el aula.

En concreto, este Trabajo de Fin de Máster ha sido elaborado con un tema muy complejo en Biología de 2º de Bachillerato cuyo título puede dar lugar a confusión “LOS GENES Y SU FUNCIÓN”.

Cuando hablamos de genes, nos limitamos a pensar en el término “herencia” e inmediatamente se viene a nuestra cabeza una imagen de Mendel o de sus famosos guisantes. Sin embargo, la expresión genética va mucho más allá de saber de qué línea nos viene el color de nuestros ojos, entramando un complejo mecanismo Bioquímico que es necesario comprender, y para lo cual se requiere de estrategias docentes que faciliten su comprensión. Con esta unidad didáctica se ha pretendido transmitir todo lo relativo a los mecanismos de expresión genética de una forma motivadora y estimulante para los alumnos por medio de la aplicación de diferentes recursos didácticos que eviten la monotonía en el aula y acerquen al alumno al conocimiento científico.

Como conclusión, he de decir que por medio del desarrollo de esta unidad he podido aplicar algunos de los conocimientos adquiridos en el Máster, especialmente los aprendidos durante el Prácticum, habiendo basado el desarrollo de esta unidad en los alumnos de 2º de Bachillerato a los que impartí clase, y a los que estaré siempre agradecida.



## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**Campanario, J. M., y Moya, A.** (1999). *¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas*. Enseñanza de las Ciencias, 17(2), 179-192.

**Estaire, S., y Zanón, J.** (1990). *El diseño de unidades didácticas en L2 mediante tareas: principios y desarrollo*. Comunicación, lenguaje y educación, 2(7-8), 55-89.

**Íñiguez, F. J.** (2006). *La Enseñanza de la genética: Una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista*. Barcelona: Universitat de Barcelona.

**Íñiguez, F. J. y Puigcerver, M.** (2013). *Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 10(3), 307-327.

**Johnstone, A. H., y Mahmoud, N. A.** (1980). *Isolating topics of high perceived difficulty school biology*. Journal of biological Education, 14(2), 163-166.

**Panadero, J.E., Flórez, A., Olazábal, A., Razquin, B., Argüello, J.A., Fuente, M.A.** (2012). *Biología Bachillerato*. Madrid: Editorial Bruño.

**Porlán, R., y Martín, R.** (2002). *La formación del profesorado en un contexto constructivista*. Investigações em ensino de ciências, 7(3), 271-281.

**Posada, F.** (2000). *Ideas prácticas para la enseñanza de la Educación Física*. Lérida: Agonós.

**Solomon, E., Berg, L. R., y Martín, D. W.** (2013). *Biología*. México D.F.: Cenage Learning.

## LEGISLACIÓN

**Ley Orgánica 8/2013** (2013). *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa*. BOE, 10 de diciembre de 2013, 295, 97858 – 97921.

**Orden ECD/65/2015** (2015). *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*. BOE, 29 de enero de 2015, 25, 6986 - 7003.

**Orden EDU/363/2015** (2015). *Orden EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León*. BOCYL, 08 de mayo de 2015, 86, 32051 - 32480.

**Real Decreto** (2015). *Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. BOE, 03 de enero de 2015, 3, 169 – 546.

## WEBGRAFÍA

**IES Pinar de la Rubia** (2014). *Programación Didáctica del Departamento de Ciencias Naturales*. [http://iespinardelarubia.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/PROGRAMACI%D3N\\_\\_CIENCIAS\\_NATURALES\\_\\_CURSO.pdf](http://iespinardelarubia.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/PROGRAMACI%D3N__CIENCIAS_NATURALES__CURSO.pdf) (Consultado en Abril 2016).

**Ntra. Señora del Carmen** (2016). *Historia*. <http://www.nscarmenva.es/colegio/historia.html> (Consultado en Abril 2016).

**OECD** (2003). *Definition and Selection of Competences (DeSeCo)*. <http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/definitionandselectionofcompetenciesdeseco.htm> (Consultado en Abril 2016).

**Socrative Inc.** (2015). *Socrative* (Versión 4.3.0) [Aplicación Móvil]. Descargado de: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.socrative.student&hl=es>

# ANEXO I

## TEST INICIAL: ¿QUÉ SABES SOBRE LOS GENES Y SU FUNCIÓN?

---

Para realizar el test será necesario tener instalado en el móvil, la aplicación *Socrative*, y seguir los siguientes pasos: abrir la aplicación, entrar en *Socrative students* y poner el número de habitación indicado que es dónde estará el test.

---

1. **¿Qué afirmación respecto a la composición y estructura del ADN es cierta?:**
  - a. Contiene nucleótidos formados por desoxirribosa, fosfato y bases nitrogenadas
  - b. La doble cadena se encuentra unida mediante enlaces que se establecen entre bases complementarias: T con C y A con G respectivamente
  - c. Los nucleótidos están formados por proteínas, fosfato y bases nitrogenadas
  - d. Es una cadena sencilla enrollada helicoidalmente
  
2. **La molécula del ADN:**
  - a. Interviene en la síntesis de proteínas, para lo cual sale del núcleo y es traducido por los ribosomas
  - b. Codifica únicamente al ARNmensajero
  - c. Contiene toda la información necesaria para la síntesis de proteínas, la cual tiene lugar en el núcleo celular
  - d. Sólo actúa en la división celular
  
3. **Una de las diferencias del ARN con el ADN es que:**
  - a. El ARN tiene una doble hélice
  - b. El azúcar que forma el ARN es la ribosa en lugar de desoxirribosa
  - c. En el ARN no existe la citosina pues se reemplazada por uracilo
  - d. El ARN sólo se encuentra en procariontas
  
4. **El mecanismo en el que se expresa un gen en una célula eucariota tiene lugar en:**
  - a. Dos etapas: transcripción o transferencia de la información desde el ARN al ADN y traducción o transferencia de esa información desde el ADN a la proteína
  - b. Tres etapas: replicación del ADN, traducción y transcripción
  - c. Dos etapas: transcripción o síntesis de ARNt y traducción o síntesis de ADN
  - d. Dos etapas: replicación del ARN y traducción
  
5. **Los nucleótidos son los componentes principales de:**
  - a. Los ácidos nucleicos
  - b. Las proteínas
  - c. La membrana celular
  - d. Las enzimas

6. Un gen es:
- Lo mismo que cromatina
  - Un cromosoma
  - Una secuencia de nucleótidos con información para sintetizar una proteína
  - Cualquier secuencia de ADN
7. Si ACG es uno de los codones de un ARNm, el anticodón correspondiente en el ARNt es:
- TGC
  - UGC
  - CUG
  - TCG
8. El proceso por el que se a partir de una molécula de ADN se obtiene una copia idéntica se denomina:
- Replicación
  - Traducción
  - Transcripción
  - Mutación
- 9.Cuál de las siguientes combinaciones de pares de bases nitrogenadas no es químicamente posible.
- CG
  - GC
  - TG
  - AT
10. ¿En qué lugar se encuentra el material genético en procariontas?
- Los ribosomas
  - El núcleo
  - El citoplasma
  - Las mitocondrias
11. ¿Qué proceso no forma parte del dogma central de la Biología Molecular?
- Transcripción
  - Traducción
  - Replicación
  - Mutación
12. Según el dogma central de la Biología Molecular, el producto final de la expresión de un gen es:
- Un codón
  - Una proteína
  - Una base nitrogenada
  - Un nucleótido

13. ¿Cuántos tipos de aminoácidos diferentes forman las proteínas en casi todos los seres vivos?
- 22
  - 48
  - 36
  - 20
14. Al proceso de síntesis de ARN a partir de una hebra de ADN se denomina:
- Transcripción
  - Traducción
  - Replicación
  - Transposición
15. Escribe la secuencia de ARN que obtendríamos si tomamos como molde la siguiente cadena de ADN → CGCATTTCGC
- TATUCCTAT
  - GCGUAAGCG
  - CGCUTTTCGC
  - AUGCTTGAC
16. ¿Por qué se dice que el proceso de replicación es semiconservativo?
- Porque se producen dos moléculas de ADN idéntico al original.
  - Porque interviene la ADN polimerasa como enzima
  - Porque determina al 50% el orden en el que estarán dispuestas las bases en la cadena
  - Porque cada molécula hija de ADN conserva una cadena de la molécula original
17. La traducción tiene como producto final la formación de:
- ARN
  - ADN
  - Proteínas
  - Mutaciones
18. Indica cuál de las siguientes no es una base nitrogenada:
- Adenina
  - Cromatina
  - Guanina
  - Timina
19. ¿Con qué nombre se conoce a los tripletes de bases nitrogenadas cuya función es codificar los aminoácidos?
- Polimerasas
  - Nucleótidos
  - Exonucleasas
  - Codones

## **ANEXO II**

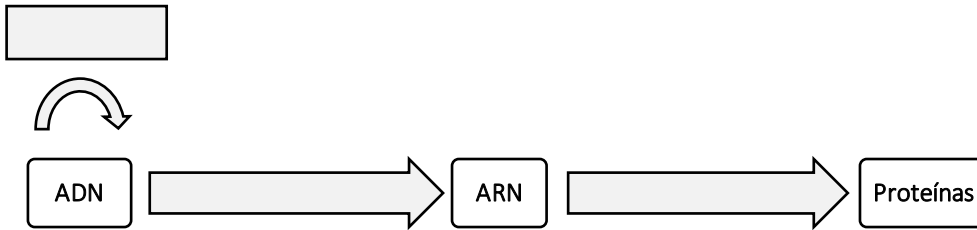


# CUADERNILLO DE EJERCICIOS

BIOLOGÍA 2º DE BACHILLERATO

## EJERCICIOS PREVIOS A LA SESIÓN 3

1. Completa el siguiente esquema sobre el dogma central de la Biología Molecular



2. ¿Qué es la replicación del ADN? ¿Qué significa que la replicación del ADN es semiconservativa?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. ¿Por qué en la replicación del ADN una cadena se sintetiza de manera continua y la otra discontinua?

---

---

---

---

---

---

---

---

4. ¿Qué son los fragmentos de Okazaki?

---

---

---



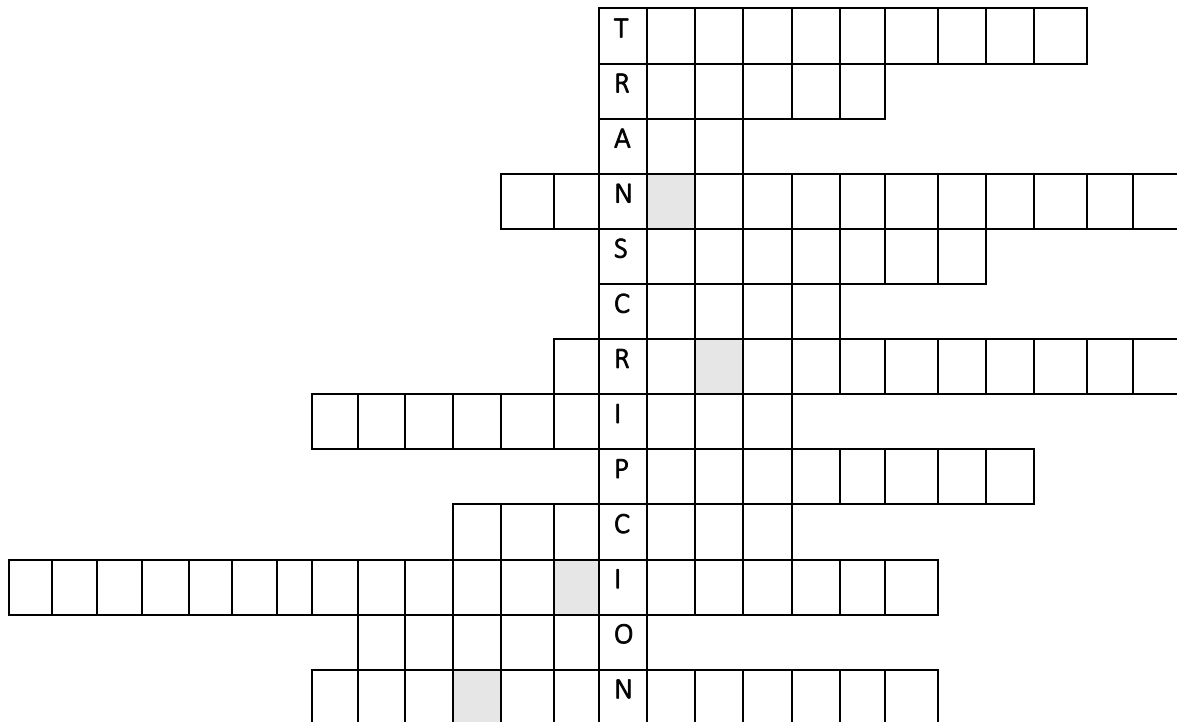
5. Completa el cuadro con las principales diferencias en el proceso de replicación entre eucariotas y procariotas

	EUCARIOTAS	PROCARIOTAS
Respecto al número de ADN polimerasas		
Respecto al desempaquetamiento del ADN		
Respecto al punto de inicio de la replicación		
Respecto a la extensión de los fragmentos de Okazaki		
Respecto al acortamiento de los extremos		

6. Realiza un dibujo del proceso de replicación, indicando las partes más importantes:

## EJERCICIOS PREVIOS A LA SESIÓN 4

Completa, a partir del visionado del video y los apuntes proporcionados, el siguiente crucigrama:



PISTAS:

1. Tipo de nucleótidos que son añadidos por la ARN polimerasa durante la transcripción.
2. Azúcar presente en el ARN y que no se encuentra en el ADN.
3. Secuencia de tres bases nitrogenadas de ARN donde comienza el proceso de traducción.
4. Enzima que se encarga de sintetizar ARN a partir de ADN.
5. Proceso de corte y empalme por el cual una secuencia de ADN primero se transcribe y luego se elimina del ARN
6. Científico que en 1958 definió «el dogma central de la biología».
7. Variedad de ARN cuyo nombre deriva del orgánulo en el que se encuentra.
8. Familia de virus donde tiene lugar la transcripción inversa.
9. Molécula que se origina en el último paso del dogma central.
10. Base nitrogenada que está presente en el ARN pero no en el ADN.
11. Enzima que produce la síntesis ADN a partir de ARN.
12. Lugar de la célula donde tiene lugar el proceso de transcripción.
13. Variedad de ARN que lleva la información del ADN a los ribosomas.

## ACTIVIDAD GRUPAL PARA LA SESIÓN 5

En parejas:

- Recorta las 22 primeras bases que aparecen a continuación, y crea una hebra de ADN sobre la cartulina dinA3 proporcionada.
- A continuación, recorta las siguientes 22 bases y crea la hebra complementaria de ARN, procurando que tenga un codón de iniciación y de terminación.
- Por último, basándote en la tabla del código genético, une los triplete y nombra los aminoácidos que formarán tu proteína final.
  - o **IMPORTANTE:** No existe una única solución.

**Tabla 1.-** Código genético universal

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

Codón de iniciación

Codón de terminación

A T T A C  
A G A T C  
G A T C T  
G C A C A  
C T A A  
U G C U A  
G A C G U  
G U U C U  
A G G A U

## EJERCICIOS PREVIOS A LA SESIÓN 6

Completa los espacios en blanco con una de las opciones dadas:

1. La \_\_\_\_\_ (iniciación/elongación/terminación) es la primera etapa de la traducción. Tiene lugar cuando los factores de iniciación se unen a la subunidad ribosómica \_\_\_\_\_ (mayor/menor), que a su vez se une al ARNm en la región AUG, que corresponde al codón \_\_\_\_\_ (iniciador/terminador).
2. La \_\_\_\_\_ (iniciación/elongación/terminación) se caracteriza por ser un mecanismo cíclico y dónde los aminoácidos son agregados de forma individual a la cadena polipeptídica en crecimiento. Tiene lugar en dirección \_\_\_\_\_ ( $5' \rightarrow 3'$ / $3' \rightarrow 5'$ ) a lo largo del ARNm.
3. La \_\_\_\_\_ (iniciación/elongación/terminación), es la última etapa de la traducción, y ocurre cuando el \_\_\_\_\_ (ADN/ribosoma) llega a uno de los tres codones de parada.
4. Para que la síntesis de proteínas pueda tener lugar, primero la información del gen se debe traspasar a un \_\_\_\_\_ (ARNm/ARNr/ARNt). Este proceso, catalizado por la \_\_\_\_\_ (ARNpolimerasa/ADNpolimerasa), se denomina \_\_\_\_\_ (replicación/transcripción/traducción). Este \_\_\_\_\_ (ARNm/ARNr/ARNt) sintetizado atraviesa los poros de la membrana \_\_\_\_\_ (nuclear/plasmática/celular) y se dirige hacia los ribosomas para que tenga lugar la \_\_\_\_\_ (transcripción/traducción).
5. El dogma central de la biología molecular postula que la transmisión de la información genética tiene lugar mediante un flujo \_\_\_\_\_ (unireccional/bidireccional/discontinuo), que va desde el \_\_\_\_\_ (ADN/ARNm/ARN) hacia el \_\_\_\_\_ (gen/ARNt/ARNm) y de este a las/los \_\_\_\_\_ (nucleótidos/aminoácidos/proteínas).
6. La información que transporta el ARNm está dividida en tripletes de bases nitrogenadas llamadas \_\_\_\_\_ (codones/anticodones) que llevan la información para un \_\_\_\_\_ (aminoácido/polisacárido/nucleótido).
7. El \_\_\_\_\_ (ARNr/ARNt/ARNm) es la molécula encargada de llevar el aminoácido para que se una con este \_\_\_\_\_ (ARNt/ARNm/ARNr) en un proceso catalizado por la \_\_\_\_\_ (aminoacil-ARNt sintetasa/peptidil transferasa).
8. Una vez en el ribosoma, es reconocido por su triplete llamado \_\_\_\_\_ (codón/anticodón) que es complementario al triplete del ARNm.

## **ANEXO III**



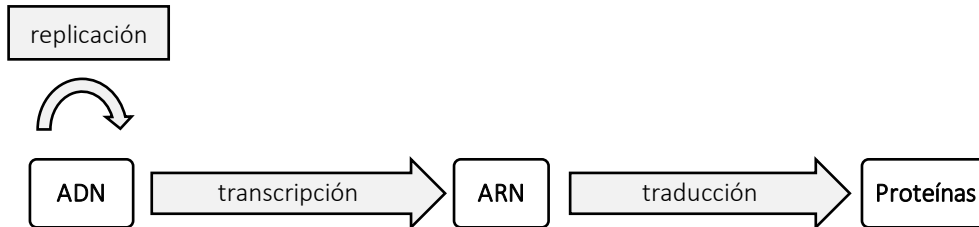
# CUADERNILLO DE EJERCICIOS

BIOLOGÍA 2º DE BACHILLERATO

GUÍA DEL PROFESOR

## EJERCICIOS PREVIOS A LA SESIÓN 3

1. Completa el siguiente esquema sobre el dogma central de la Biología Molecular



2. ¿Qué es la replicación del ADN? ¿Qué significa que la replicación del ADN es semiconservativa?

La replicación del ADN es la formación de una copia idéntica de ADN para que, después de la división celular, cada célula hija contenga la misma información genética.

La hipótesis, aceptada en la actualidad, de cómo se produce la replicación es la semiconservativa: durante la replicación del ADN, cada hebra de ADN antiguo se utiliza como patrón para la formación de una nueva hebra. Cada una de las dos células resultantes de una división celular hereda una nueva doble hélice de ADN formada por una hebra antigua y una nueva.

3. ¿Por qué en la replicación del ADN una cadena se sintetiza de manera continua y la otra discontinua?

Porque la dirección de síntesis es  $5' \rightarrow 3'$ , de tal forma que cuando la hebra de ADN se abre para ser copiada, una lo hace con ese sentido y por lo tanto, la síntesis es continua. Por el contrario, la otra hebra se va abriendo en dirección  $3' \rightarrow 5'$ , pero se va sintetizando en dirección  $5' \rightarrow 3'$ , es decir, en una dirección opuesta a la que la cadena se va abriendo. Esto hace que sólo pueda copiar por segmentos y esperar a que se abra otro fragmento de la cadena de ADN para que continúe el proceso.

4. ¿Qué son los fragmentos de Okazaki?

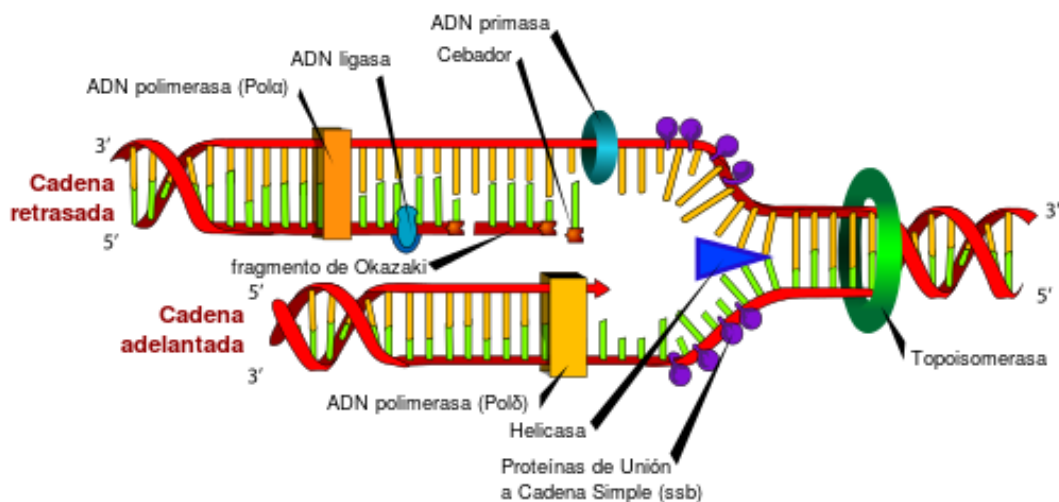
Son fragmentos de ADN que se forman durante el proceso de replicación, debido a que en este proceso, una de las hebras se duplica de forma continua y la otra en forma de pequeñas secuencias conocidas con el nombre de fragmentos de Okazaki.



5. Completa el cuadro con las principales diferencias en el proceso de replicación entre eucariotas y procariotas

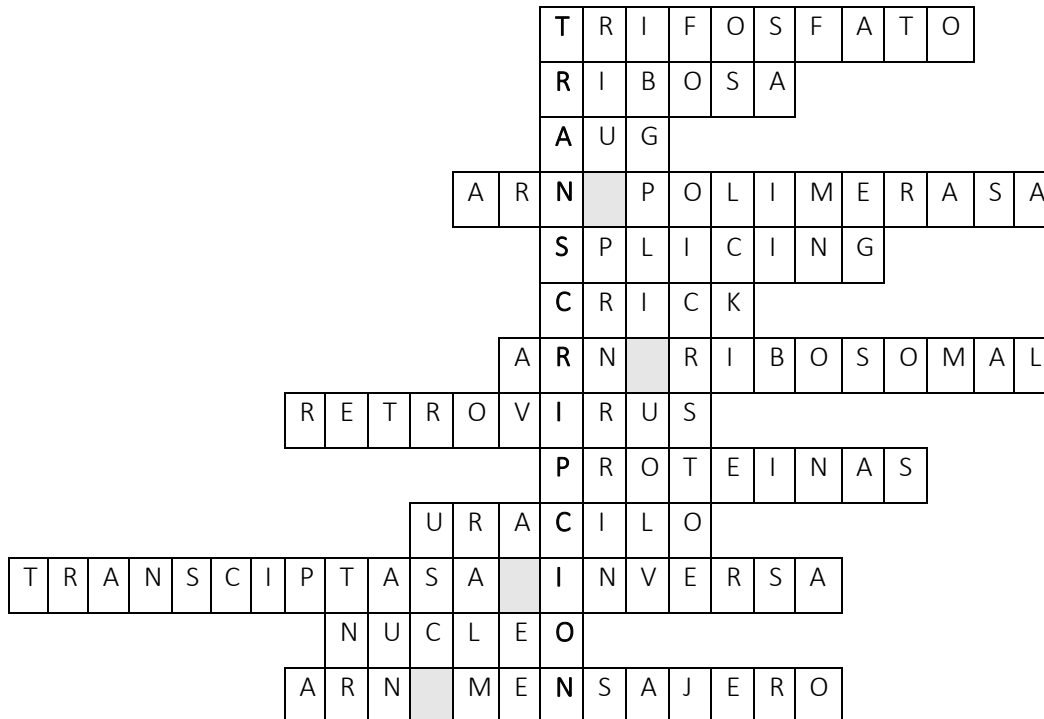
	EUCARIOTAS	PROCARIOTAS
Respecto al número de ADN polimerasas	Se han identificado 5 tipos diferentes: a, b, d, e, g.	Se han identificado 3 tipos diferentes
Respecto al desempaquetamiento del ADN	El proceso previo a la replicación requiere el desempaquetamiento de estructuras espaciales más complejas.	No es necesario el desempaquetamiento del ADN antes de comenzar el proceso de replicación.
Respecto al punto de inicio de la replicación	Dado que el ADN es mucho más extenso, existen numerosos puntos de inicio y numerosas horquillas de replicación, todo ello con la finalidad de acelerar el proceso.	Hay un punto de inicio y dos horquillas de replicación.
Respecto a la extensión de los fragmentos de Okazaki	Los fragmentos de Okazaki son de mayor extensión, estando formado por entre 100 y 200 nucleótidos.	Los fragmentos de Okazaki poseen entre 1000 y 2000 nucleótidos.
Respecto al acortamiento de los extremos	Como el ADN es lineal se acorta el extremo (telómeros) de las hebras en cada ciclo de replicación.	Al ser el ADN circular no se produce el acortamiento porque no existen extremos.

6. Realiza un dibujo del proceso de replicación, indicando las partes más importantes:



## EJERCICIOS PREVIOS A LA SESIÓN 4

Completa, a partir del visionado del video y los apuntes proporcionados, el siguiente crucigrama:



### PISTAS:

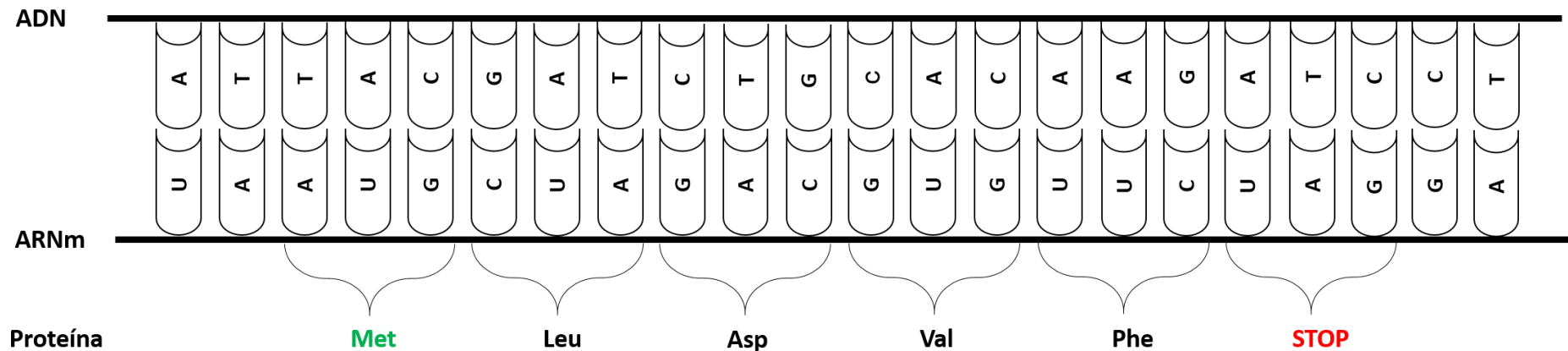
1. Tipo de nucleótidos que son añadidos por la ARN polimerasa durante la transcripción.
2. Azúcar presente en el ARN y que no se encuentra en el ADN.
3. Secuencia de tres bases nitrogenadas de ARN donde comienza el proceso de traducción.
4. Enzima que se encarga de sintetizar ARN a partir de ADN.
5. Proceso de corte y empalme por el cual una secuencia de ADN primero se transcribe y luego se elimina del ARN
6. Científico que en 1958 definió «el dogma central de la biología».
7. Variedad de ARN cuyo nombre deriva del orgánulo en el que se encuentra.
8. Familia de virus donde tiene lugar la transcripción inversa.
9. Molécula que se origina en el último paso del dogma central.
10. Base nitrogenada que está presente en el ARN pero no en el ADN.
11. Enzima que produce la síntesis ADN a partir de ARN.
12. Lugar de la célula donde tiene lugar el proceso de transcripción.
13. Variedad de ARN que lleva la información del ADN a los ribosomas.

## ACTIVIDAD GRUPAL PARA LA SESIÓN 5

En parejas:

- Recorta las 22 primeras bases que aparecen a continuación, y crea una hebra de ADN sobre la cartulina dinA3 proporcionada.
- A continuación, recorta las siguientes 22 bases y crea la hebra complementaria de ARN, procurando que tenga un codón de iniciación y de terminación.
- Por último, basándote en la tabla del código genético, une los tripletes y nombra los aminoácidos que formarán tu proteína final.
  - o **IMPORTANTE:** No existe una única solución.

Una de las posibles soluciones, podría ser esta:



## EJERCICIOS PREVIOS A LA SESIÓN 6

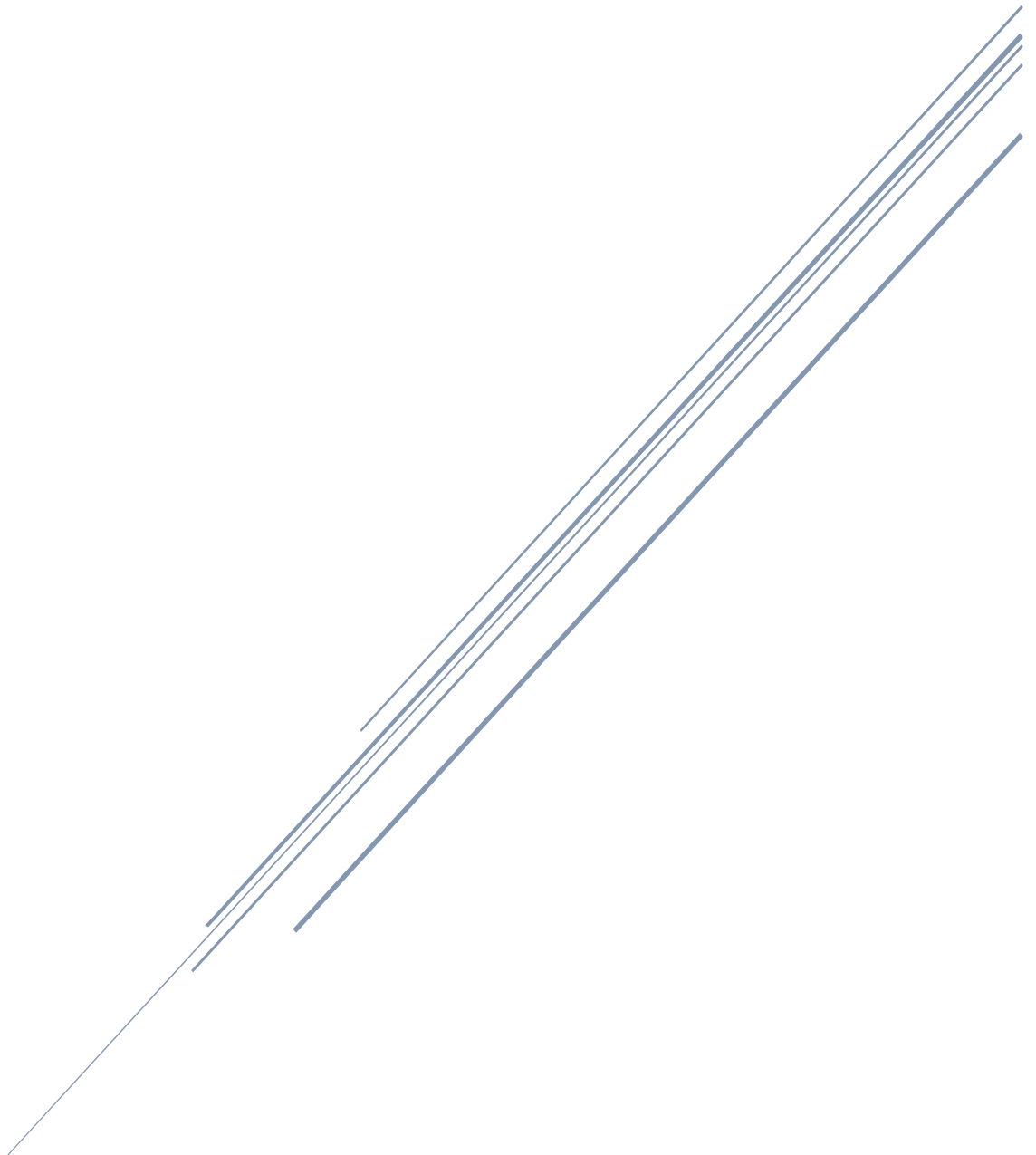
Completa los espacios en blanco con una de las opciones dadas:

1. La iniciación (iniciación/elongación/terminación) es la primera etapa de la traducción. Tiene lugar cuando los factores de iniciación se unen a la subunidad ribosómica menor (mayor/menor), que a su vez se une al ARNm en la región AUG, que corresponde al codón iniciador (iniciador/terminador).
2. La elongación (iniciación/elongación/terminación) se caracteriza por ser un mecanismo cíclico y donde los aminoácidos son agregados de forma individual a la cadena polipeptídica en crecimiento. Tiene lugar en dirección 5'→3' ( $5' \rightarrow 3' / 3' \rightarrow 5'$ ) a lo largo del ARNm.
3. La terminación (iniciación/elongación/terminación), es la última etapa de la traducción, y ocurre cuando el ribosoma (ADN/ribosoma) llega a uno de los tres codones de parada.
4. Para que la síntesis de proteínas pueda tener lugar, primero la información del gen se debe traspasar a un ARNm (ARNm/ARNr/ARNt). Este proceso, catalizado por la ARN polimerasa (ARNpolimerasa/ADNpolimerasa), se denomina transcripción (replicación/transcripción/traducción). Este ARNm (ARNm/ARNr/ARNt) sintetizado atraviesa los poros de la membrana nuclear (nuclear/plasmática/celular) y se dirige hacia los ribosomas para que tenga lugar la traducción (transcripción/traducción).
5. El dogma central de la biología molecular postula que la transmisión de la información genética tiene lugar mediante un flujo unidireccional (unireccional/bidireccional/discontinuo), que va desde el ADN (ADN/ARNm/ARN) hacia el ARNm (gen/ARNt/ARNm) y de este a las/los proteínas (nucleótidos/aminoácidos/proteínas).
6. La información que transporta el ARNm está dividida en tripletes de bases nitrogenadas llamadas codones (codones/anticodones) que llevan la información para un aminoácido (aminoácido/polisacárido/nucleótido).
7. El ARNt (ARNr/ARNt/ARNm) es la molécula encargada de llevar el aminoácido para que se una con este ARNt (ARNt/ARNm/ARNr) en un proceso catalizado por la aminoacil-ARNt sintetasa (aminoacil-ARNt sintetasa/peptidil transferasa).
8. Una vez en el ribosoma, es reconocido por su triplete llamado anticodón (codón/anticodón) que es complementario al triplete del ARNm.

## **ANEXO IV**

# GUIÓN DE PRÁCTICAS

## BIOLOGÍA 2º DE BACHILLERATO



Alumno: \_\_\_\_\_

# LA SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

Para garantizar la seguridad de todos los que vamos a asistir al laboratorio, y especialmente la tuya propia, se exponen unas sencillas normas de seguridad para el correcto funcionamiento en los laboratorios escolares.

- Estará totalmente prohibido fumar, ingerir alimentos o introducir bebidas en el laboratorio.
- Nunca deberás inhalar u oler cualquier producto químico.
- Si quieres calentar algo, utiliza los recipientes destinados a este fin, siguiendo las instrucciones del profesor.
- No toques ningún producto directamente con la mano.
- Ten siempre las manos protegidas con guantes y en caso de ensuciarte, lávate siempre con agua.
- Cuidado con los productos de vidrio, pues al quebrarse pueden ocasionar daños en manos y cara.
- Presta atención y memoriza dónde se encuentran situados los elementos de protección personal como extintores, botiquín o lavaojos.
- En cuanto a la indumentaria, es aconsejable acudir al laboratorio con bata, pantalones largos y zapatos cerrados.
- Se aconseja llevar el cabello recogido a todas aquellas personas con el pelo largo.
- El material mal colocado puede ser un obstáculo y crear accidentes, por el al entrar al laboratorio, deja tus pertenencias en las zonas habilitadas para ello, como perchas o taquillas.
- Comprueba que en tu lugar de trabajo tienes todo el material necesario para la realización de la práctica, y recuerda que sólo deberemos tener el material de prácticas, dejando los libros y otros enseres en las zonas para ese fin.
- Maneja el material solo cuando sepas como se utiliza y si detectas que algún aparato no funciona comunícaselo a tu profesor.
- Evita desplazarte de tu lugar de trabajo, sobre todo si eso implica que transportes material de prácticas.
- Si tienes algún resto, el profesor te indicará como deshacerte de ellos.
- Lava y limpia siempre el material que hayas utilizado y tu mesa de trabajo antes de salir del laboratorio, dejando la pila donde has lavado tus materiales limpia y sin obstruir.

- Al finalizar la práctica comprueba que todo el material ha quedado en orden, los aparatos desconectados y los botes cerrados.
- Por último, lávate las manos antes de salir del laboratorio.
- Presta atención a estas etiquetas:





# PRÁCTICA 1: LA MOLÉCULA DE LA HERENCIA

## OBJETIVOS:

- Aprender a extraer ADN mediante una técnica sencilla.
- Conocer de primera mano la estructura y el grado de enrollamiento del ADN.
- Realizar una tinción específica del ADN obtenido.

## MATERIALES:

- |                                 |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| • Hígado de pollo               | • Vaso de precipitados     |
| • Mortero o batidora            | • Alcohol 96º              |
| • Embudo                        | • Solución de NaCl 2M      |
| • Un trozo de tela para filtrar | • Lavavajillas tipo Mistol |
| • Probeta                       | • Microscopio              |
| • Pipeta                        | • Azul de metileno         |
| • Varilla de vidrio             | • Porta                    |

## FUNDAMENTO TEÓRICO:

El ADN se encuentra en el núcleo de las células eucariotas y es la molécula portadora de la información genética, siendo la responsable de los caracteres hereditarios que se transmiten de padres a hijos. Dicha información genética, es única y constituye las señas de identidad de un individuo, pero la estructura de la molécula del ADN es igual en todos los seres vivos, constando de nucleótidos de Adenina, Timina, Citosina y Guanina enrollados en una doble hélice que fue descubierta por Watson y Crick en 1953.

El ADN se encuentra, de forma dispersa y muy plegado, en el interior del núcleo celular, así que para su extracción será necesario homogeneizar el tejido, romper las células y la membrana nuclear para liberar su contenido, separar el ADN de las proteínas que lo protegen y, por último, precipitarlo para extraerlo de la solución. El ADN aparecerá como un agregado de fibras blanquecinas que se pueden situar sobre un porta, teñirlas con un colorante básico y observarlas al microscopio.

## MÉTODO:

1. Comenzaremos triturando o machacando la muestra de hígado en la batidora o el mortero con la finalidad de romper las células y las membranas celulares liberando el contenido.
2. Añade 50 ml de agua destilada (o mineral), y remover suavemente pero mezclando todo el contenido.
3. Filtra varias veces esta disolución a través de un trozo de tela como una media o un pañuelo de algodón. Recuerda tener paciencia, pues el proceso de filtrado es lento y difícil, pero retendrá los trozos de tejido.
4. Agrega al filtrado obtenido el mismo volumen de una solución de NaCl 2M.
5. Añade 1 ml de lavavajillas y remueve suavemente, evitando que se forme espuma. Repetir varias veces dejando reposar un minuto cada vez.
6. A continuación, añade 50 ml de alcohol muy frío, dejándolo resbalar por el vaso de precipitados para formar una interfase agua-alcohol, evitando que se mezclen ambas soluciones. El ADN irá apareciendo poco a poco en dicha interfase agua-alcohol en forma de grumos blancos.
7. Toma una muestra del ADN que se encuentra en la interfase agua-alcohol y deposítala sobre un porta para teñirla con azul de metileno durante unos 3 minutos.
8. Pasado este tiempo, limpiar bien el porta y observa la preparación al microscopio.

## CUESTIONES

- ¿Por qué trituras el hígado de pollo?

---

---

---

---

- ¿Cuál es la función del lavavajillas?

---

---

---

---

- ¿Cuál es el papel que desempeña el alcohol?

---

---

---

---

- Describe y dibuja el ADN que has extraído y observado al microscopio. Si lo deseas puedes incluir fotografías de las preparaciones.

---

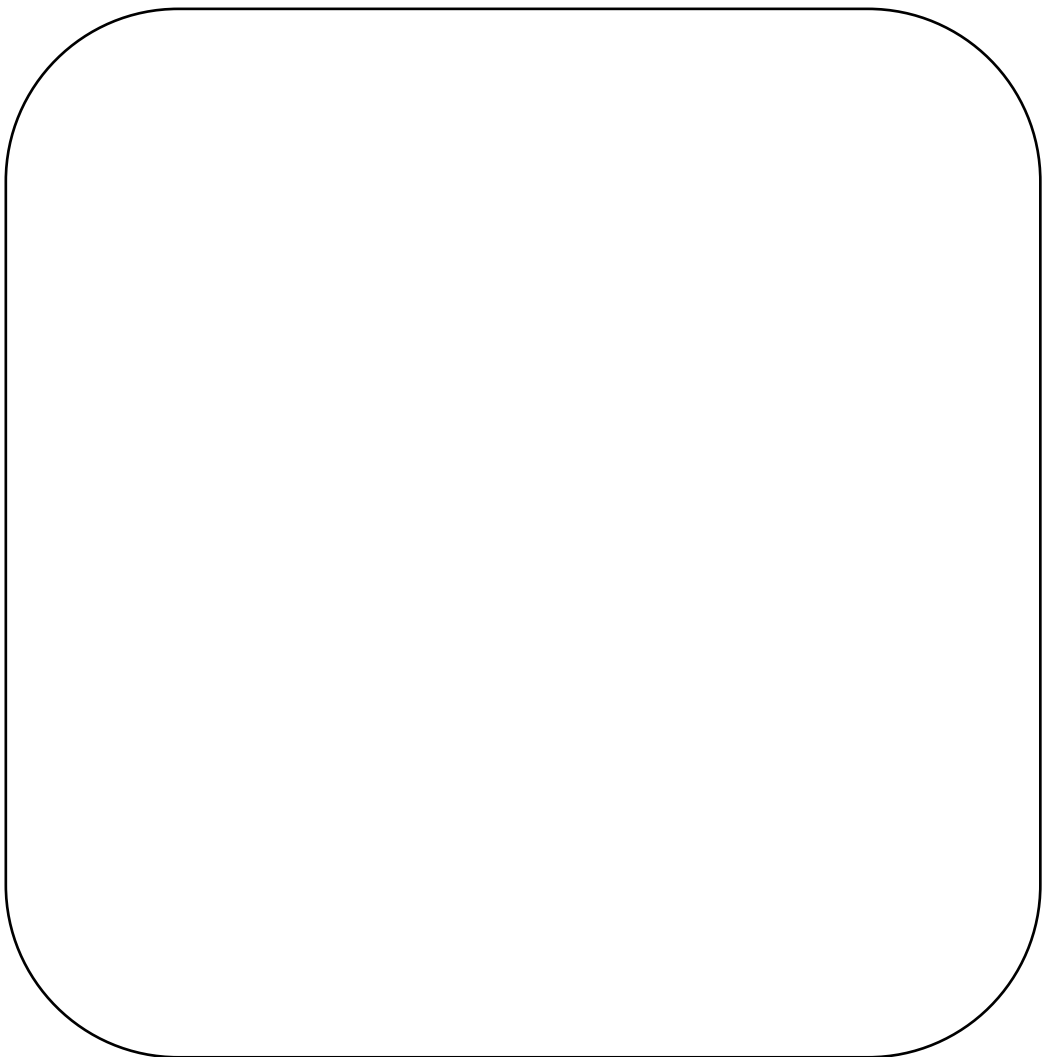
---

---

---

---

---



## PRÁCTICA 2: ¿QUIÉN ES EL PADRE?

### OBJETIVOS:

- Introducir los contenidos del tema siguiente.
- Simular y conocer algunas técnicas y aplicaciones de Ingeniería Genética.
- Discutir acerca de cuestiones bioéticas.

### MATERIALES:

- Tiras de papel con la secuencia de una cadena de ADN de cada personaje.
- Celo o pegamento para unir las secuencias de ADN.
- Un rotulador fosforescente para simular las sondas fluorescentes.
- Unas tijeras que simularan la enzima de restricción.
- Una cartulina blanca que hará de gel de agarosa.

### FUNDAMENTO TEÓRICO:

Una pareja que no puede tener hijos, decide buscar una madre de alquiler para tener descendencia. Cuando la encuentran, dicha madre de alquiler es inseminada artificialmente con el esperma del hombre y tras nacer el bebé quedárselo en lugar de entregárselo a la pareja, alegando que la pareja no tiene ningún derecho sobre el niño porque su marido es el verdadero padre y no el donante de esperma. El caso es llevado al juzgado, donde el juez pide la realización de un test genético de paternidad para decidir quién es el padre biológico del bebé.

En este punto, todos nosotros haremos el papel de los biólogos que trabajan en el laboratorio forense y sabemos que cada individuo tiene una secuencia de bases de ADN única y diferente a la de cualquier otro, como resultado de la combinación de los genes de sus padres: la mitad proceden de la madre y la otra mitad del padre. Para ello sigue las instrucciones que aparecen unas líneas más abajo.

Después de averiguar quién es el padre del bebe, haremos un cambio e profesión y seremos los jueces que tendrán que decidir, en un debate en el que nos dividiremos en dos grupos (unos a favor del marido y otro a favor del donante), a quién es más justo entregar el bebé.

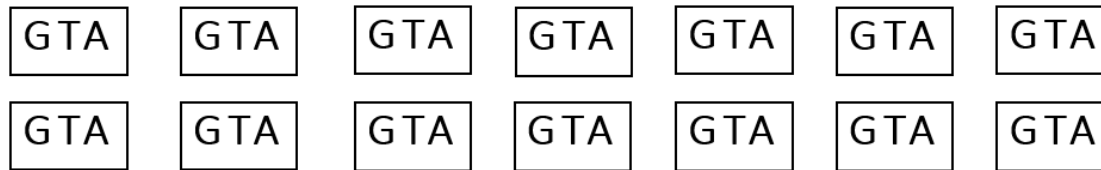
## MÉTODO:

1. Ya en el laboratorio nos han llegado las muestras de sangre del niño, de la madre de alquiler, del marido y del donante de esperma.
2. Tras haber aislado el ADN, le hemos sometido a altas temperaturas y hemos conseguido separarle en dos cadenas simples.
  - a. Deberás recortar los trozos de ADN de todos los individuos, uniéndolos, de manera que al final obtengas una sola cadena larga de ADN.
3. Las cadenas de ADN de cada individuo se han introducido en tubos de ensayo diferentes para su análisis, por lo que cada muestra se trata con una enzima de restricción que es capaz de reconocer la secuencia GGCC en las cadenas de ADN y cortar por el centro de esta secuencia (GG/CC).
  - a. En nuestra simulación el papel de enzima de restricción lo ejercerán las tijeras y deberás cortar las cadenas de ADN por el medio de todas las secuencias GGCC que encuentres, obteniendo fragmentos de ADN de distintos tamaños.
4. A continuación, las muestras son introducidas en una placa de gel de agarosas para realizar una electroforesis (en nuestra práctica esta placa es la cartulina blanca).
5. Al aplicar la corriente eléctrica los fragmentos avanzan por la placa en función de su tamaño: los más pequeños se desplazan más lejos porque encuentran menos obstáculos en el gel, mientras que los más grandes apenas pueden avanzar y quedan mucho más cerca.
  - a. En nuestro supuesto práctico, deberás pegar los fragmentos de ADN en la cartulina, de forma que queden los más grandes en un lado (por ejemplo arriba) y los más pequeños abajo (por ejemplo abajo).
6. Estos fragmentos de ADN no son visibles en la placa de gel, por lo que nosotros como biólogos debemos introducir unas sondas fluorescentes que nos permitirán identificar una secuencia determinada del fragmento.
  - a. La sonda fluorescente que vamos a introducir lleva la secuencia GTA, y son los cuadraditos de papel que deberás recortar. Estas sondas irán unidas todos los fragmentos de ADN que contengan la secuencia CAT.
7. Dichas sondas brillan bajo la luz ultravioleta, pudiendo distinguir un patrón de rayas cuando introducimos ponemos el gel de agarosa en una lámpara de luz ultravioleta, de forma que cada raya corresponde al lugar exacto donde hay una secuencia CAT en el ADN.
  - a. En nuestra simulación, deberás marcar con el rotulador fosforescente la sonda y la secuencia de ADN complementaria.



MATERIAL PARA RECORTAR

SONDAS FLUORESCENTES



CADENAS SIMPLES DE ADN

NIÑO

CCACATCAGTTAGACCGAGGCCAAGGCCAACGACGGCAA

GGCCCGACAGGCCAAAGACGGCCATATAGGGGG

MADRE DE ALQUILER

CCTAGACGGCCAGGCCACAAGCCAGGCCACATCAGTTAG

ACCGAGGCCGAATCAGGCCTTATTGCAGGCCATGG

MARIDO DE LA MADRE DE ALQUILER

CCGGTACATTACCAGGCCAAGGATACGGCAAGCAGGCC

TTCATGGCCAAGGCCTTAGCACGGGGCCAATGACGG

DONANTE DE ESPERMA

CCGAGGCCAGGGTATACCGGTATAGGCCAATTTGGCCG

GCATGGGCCGATACAGCCGATGGCCATATAGGGGG

MODELO

CCAAGACATTATGCAGATGGCCAATAGACATTACGGCC

ATACCAGAGGCCCAACATGGCCAAACACACCCATCA

GGCCATGGCAGACGGGGCCATACGGCCATGG

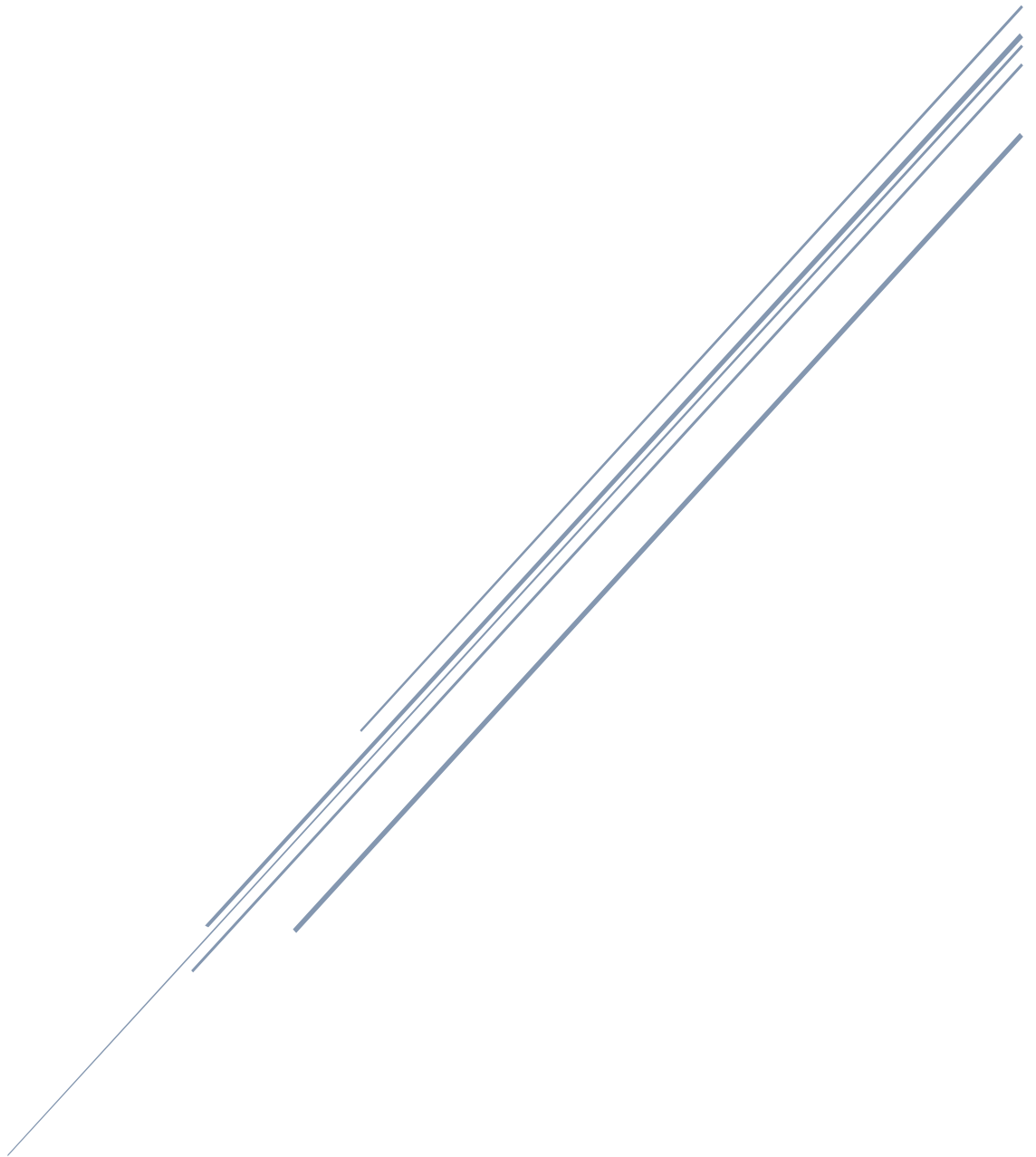


## **ANEXO V**

# GUIÓN DE PRÁCTICAS

## BIOLOGÍA 2º DE BACHILLERATO

### GUÍA DEL PROFESOR



# LA SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

Para garantizar la seguridad de todos los que vamos a asistir al laboratorio, y especialmente la tuya propia, se exponen unas sencillas normas de seguridad para el correcto funcionamiento en los laboratorios escolares.

- Estará totalmente prohibido fumar, ingerir alimentos o introducir bebidas en el laboratorio.
- Nunca deberás inhalar u oler cualquier producto químico.
- Si quieres calentar algo, utiliza los recipientes destinados a este fin, siguiendo las instrucciones del profesor.
- No toques ningún producto directamente con la mano.
- Ten siempre las manos protegidas con guantes y en caso de ensuciarte, lávate siempre con agua.
- Cuidado con los productos de vidrio, pues al quebrarse pueden ocasionar daños en manos y cara.
- Presta atención y memoriza dónde se encuentran situados los elementos de protección personal como extintores, botiquín o lavaojos.
- En cuanto a la indumentaria, es aconsejable acudir al laboratorio con bata, pantalones largos y zapatos cerrados.
- Se aconseja llevar el cabello recogido a todas aquellas personas con el pelo largo.
- El material mal colocado puede ser un obstáculo y crear accidentes, por el al entrar al laboratorio, deja tus pertenencias en las zonas habilitadas para ello, como perchas o taquillas.
- Comprueba que en tu lugar de trabajo tienes todo el material necesario para la realización de la práctica, y recuerda que sólo deberemos tener el material de prácticas, dejando los libros y otros enseres en las zonas para ese fin.
- Maneja el material solo cuando sepas como se utiliza y si detectas que algún aparato no funciona comunícaselo a tu profesor.
- Evita desplazarte de tu lugar de trabajo, sobre todo si eso implica que transportes material de prácticas.
- Si tienes algún resto, el profesor te indicará como deshacerte de ellos.
- Lava y limpia siempre el material que hayas utilizado y tu mesa de trabajo antes de salir del laboratorio, dejando la pila donde has lavado tus materiales limpia y sin obstruir.

- Al finalizar la práctica comprueba que todo el material ha quedado en orden, los aparatos desconectados y los botes cerrados.
- Por último, lávate las manos antes de salir del laboratorio.
- Presta atención a estas etiquetas:



# PRÁCTICA 1: LA MOLÉCULA DE LA HERENCIA

## OBJETIVOS:

- Aprender a extraer ADN mediante una técnica sencilla.
- Conocer de primera mano la estructura y el grado de enrollamiento del ADN.
- Realizar una tinción específica del ADN obtenido.

## MATERIALES:

- |                                 |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| • Hígado de pollo               | • Vaso de precipitados     |
| • Mortero o batidora            | • Alcohol 96º              |
| • Embudo                        | • Solución de NaCl 2M      |
| • Un trozo de tela para filtrar | • Lavavajillas tipo Mistol |
| • Probeta                       | • Microscopio              |
| • Pipeta                        | • Azul de metileno         |
| • Varilla de vidrio             | • Porta                    |

## FUNDAMENTO TEÓRICO:

El ADN se encuentra en el núcleo de las células eucariotas y es la molécula portadora de la información genética, siendo la responsable de los caracteres hereditarios que se transmiten de padres a hijos. Dicha información genética, es única y constituye las señas de identidad de un individuo, pero la estructura de la molécula del ADN es igual en todos los seres vivos, constando de nucleótidos de Adenina, Timina, Citosina y Guanina enrollados en una doble hélice que fue descubierta por Watson y Crick en 1953.

El ADN se encuentra, de forma dispersa y muy plegado, en el interior del núcleo celular, así que para su extracción será necesario homogeneizar el tejido, romper las células y la membrana nuclear para liberar su contenido, separar el ADN de las proteínas que lo protegen y, por último, precipitarlo para extraerlo de la solución. El ADN aparecerá como un agregado de fibras blanquecinas que se pueden situar sobre un porta, teñirlas con un colorante básico y observarlas al microscopio.

## MÉTODO:

1. Comenzaremos triturando o machacando la muestra de hígado en la batidora o el mortero con la finalidad de romper las células y las membranas celulares liberando el contenido.
2. Añade 50 ml de agua destilada (o mineral), y remover suavemente pero mezclando todo el contenido.
3. Filtra varias veces esta disolución a través de un trozo de tela como una media o un pañuelo de algodón. Recuerda tener paciencia, pues el proceso de filtrado es lento y difícil, pero retendrá los trozos de tejido.
4. Agrega al filtrado obtenido el mismo volumen de una solución de NaCl 2M.
5. Añade 1 ml de lavavajillas y remueve suavemente, evitando que se forme espuma. Repetir varias veces dejando reposar un minuto cada vez.
6. A continuación, añade 50 ml de alcohol muy frío, dejándolo resbalar por el vaso de precipitados para formar una interfase agua-alcohol, evitando que se mezclen ambas soluciones. El ADN irá apareciendo poco a poco en dicha interfase agua-alcohol en forma de grumos blancos.
7. Toma una muestra del ADN que se encuentra en la interfase agua-alcohol y deposítala sobre un porta para teñirla con azul de metileno durante unos 3 minutos.
8. Pasado este tiempo, limpiar bien el porta y observa la preparación al microscopio.

## CUESTIONES

- ¿Por qué trituras el hígado de pollo?

*La finalidad de homogeneizar el tejido es extraer, en primer lugar, el núcleo celular que contiene al ADN y, en segundo lugar, romper la membrana que lo encierra, que es la membrana nuclear.*

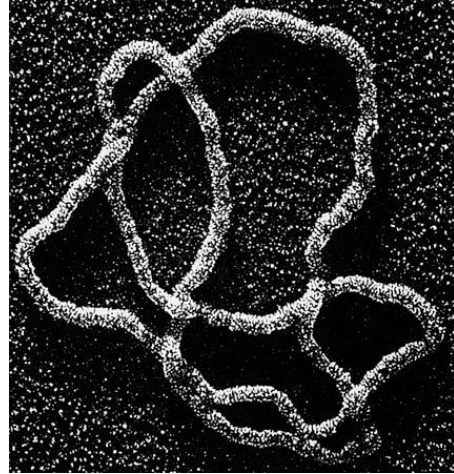
- ¿Cuál es la función del lavavajillas?

*El detergente tiene una doble función, la primera es la de completar la rotura de las membranas al disolver y separar los lípidos que las forman; y la segunda es la de intervenir en la separación de las proteínas que rodean al ADN.*

- ¿Cuál es el papel que desempeña el alcohol?

*El ADN, antes de añadir el alcohol, es soluble en agua, por lo que va a estar rodeado de moléculas de agua. Lo que se consigue con el alcohol es deshidratar la molécula, que se desenrolle y que precipita en la interfase entre el alcohol y el agua.*

- Describe y dibuja el ADN que has extraído y observado al microscopio. Si lo deseas puedes incluir fotografías de las preparaciones.



*La figura de la izquierda muestra lo que los alumnos observaran al microscopio una vez finalizada la tinción con azul de metileno. La línea más marcada que atraviesa de arriba abajo la preparación es una hebra de ADN. En este ejemplo, apenas se distingue la doble hélice, pero si la tinción se hace con cuidado, no será muy complicado visualizarla.*

*Para ayudar a los alumnos con sus observaciones, se ha proporcionado la figura de la derecha, que es una preparación al MEB (Microscopio Electrónico de Barrido) de un fragmento de ADN, en la que se puede diferenciar mejor su estructura.*

## PRÁCTICA 2: ¿QUIÉN ES EL PADRE?

### OBJETIVOS:

- Introducir los contenidos del tema siguiente.
- Simular y conocer algunas técnicas y aplicaciones de Ingeniería Genética.
- Discutir acerca de cuestiones bioéticas.

### MATERIALES:

- Tiras de papel con la secuencia de una cadena de ADN de cada personaje.
- Celo o pegamento para unir las secuencias de ADN.
- Un rotulador fosforescente para simular las sondas fluorescentes.
- Unas tijeras que simularan la enzima de restricción.
- Una cartulina blanca que hará de gel de agarosa.

### FUNDAMENTO TEÓRICO:

Una pareja que no puede tener hijos, decide buscar una madre de alquiler para tener descendencia. Cuando la encuentran, dicha madre de alquiler es inseminada artificialmente con el esperma del hombre y tras nacer el bebé quedárselo en lugar de entregárselo a la pareja, alegando que la pareja no tiene ningún derecho sobre el niño porque su marido es el verdadero padre y no el donante de esperma. El caso es llevado al juzgado, donde el juez pide la realización de un test genético de paternidad para decidir quién es el padre biológico del bebé.

En este punto, todos nosotros haremos el papel de los biólogos que trabajan en el laboratorio forense y sabemos que cada individuo tiene una secuencia de bases de ADN única y diferente a la de cualquier otro, como resultado de la combinación de los genes de sus padres: la mitad proceden de la madre y la otra mitad del padre. Para ello sigue las instrucciones que aparecen unas líneas más abajo.

Después de averiguar quién es el padre del bebe, haremos un cambio e profesión y seremos los jueces que tendrán que decidir, en un debate en el que nos dividiremos en dos grupos (unos a favor del marido y otro a favor del donante), a quién es más justo entregar el bebé.



## MÉTODO:

1. Ya en el laboratorio nos han llegado las muestras de sangre del niño, de la madre de alquiler, del marido y del donante de esperma.
2. Tras haber aislado el ADN, le hemos sometido a altas temperaturas y hemos conseguido separarle en dos cadenas simples.
  - a. Deberás recortar los trozos de ADN de todos los individuos, uniéndolos, de manera que al final obtengas una sola cadena larga de ADN.
3. Las cadenas de ADN de cada individuo se han introducido en tubos de ensayo diferentes para su análisis, por lo que cada muestra se trata con una enzima de restricción que es capaz de reconocer la secuencia GGCC en las cadenas de ADN y cortar por el centro de esta secuencia (GG/CC).
  - a. En nuestra simulación el papel de enzima de restricción lo ejercerán las tijeras y deberás cortar las cadenas de ADN por el medio de todas las secuencias GGCC que encuentres, obteniendo fragmentos de ADN de distintos tamaños.
4. A continuación, las muestras son introducidas en una placa de gel de agarosas para realizar una electroforesis (en nuestra práctica esta placa es la cartulina blanca).
5. Al aplicar la corriente eléctrica los fragmentos avanzan por la placa en función de su tamaño: los más pequeños se desplazan más lejos porque encuentran menos obstáculos en el gel, mientras que los más grandes apenas pueden avanzar y quedan mucho más cerca.
  - a. En nuestro supuesto práctico, deberás pegar los fragmentos de ADN en la cartulina, de forma que queden los más grandes en un lado (por ejemplo arriba) y los más pequeños abajo (por ejemplo abajo).
6. Estos fragmentos de ADN no son visibles en la placa de gel, por lo que nosotros como biólogos debemos introducir unas sondas fluorescentes que nos permitirán identificar una secuencia determinada del fragmento.
  - a. La sonda fluorescente que vamos a introducir lleva la secuencia GTA, y son los cuadraditos de papel que deberás recortar. Estas sondas irán unidas todos los fragmentos de ADN que contengan la secuencia CAT.
7. Dichas sondas brillan bajo la luz ultravioleta, pudiendo distinguir un patrón de rayas cuando introducimos ponemos el gel de agarosa en una lámpara de luz ultravioleta, de forma que cada raya corresponde al lugar exacto donde hay una secuencia CAT en el ADN.
  - a. En nuestra simulación, deberás marcar con el rotulador fosforescente la sonda y la secuencia de ADN complementaria.

- b. En la parte de la cartulina, pinta barras negras en el lugar correspondiente según donde hayan quedado las sondas en cada nuestras muestras.
8. Por último, compara los patrones de ADN de todas las muestras para obtener conclusiones.
  - a. En este último paso deberás comparar los patrones de rayas que aparecen en las muestras teniendo en cuenta que la mitad de los marcajes del niño deben coincidir con los de la madre de alquiler y la otra mitad coincidirán con los del padre biológico.

### **CUESTIONES:**

*La paternidad corresponde al donante. Los resultados de la electroforesis en gel de agarosa se muestran en la siguiente página.*

*Respecto a la segunda pregunta, todas las respuestas vertidas por los alumnos en el segundo apartado, serán igualmente válidas, pues se trata de un tema que genera un conflicto ético y que probablemente, nunca termine por resolverse debido a la gran cantidad de opiniones que suscita. Lo fundamental de este ejercicio es que los alumnos comprendan que la genética molecular ha permitido la aparición de avances científicos, muchos de los cuales derivan en conflicto.*

*Por ello, lo que se pretende conseguir con este apartado es que el alumno respete todas las opiniones que puedan surgir, siendo capaz de comunicarse, de forma tolerante y comprendiendo los diferentes puntos de vista, así como valorar los avances científicos con la finalidad de entender las ventajas y desventajas que éstos tienen sobre los seres humanos y el entorno que nos rodea. Todo ello le llevará al alumno a desarrollar su competencia social y cívica.*

<p style="text-align: center;">GTA CCAAGACATTATGCAGATGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCAAACACACCCATCAGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCAATAGACATTACGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCATGGCAGACGGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCATACCAGAGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCCAACATGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCATACGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCATGG</p>	<p style="text-align: center;">GTA CCACATCAGTTAGACCGAGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCAACGACGGCAAGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCATATAGGGGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCAAAGACGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCCGACAGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCAAGG</p>	<p style="text-align: center;">GTA CCACATCAGTTAGACCGAGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCAGGCACAAGCCAGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCTTATTGCAGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCGAATCAGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCTAGACGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCATGG</p>	<p style="text-align: center;">GTA CCAAGGATACGGCAAGCAGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCGGTACATTACCAGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCTTAGCACGGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCAATGACGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCTTCATGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCAAGG</p>	<p style="text-align: center;">GTA CCAAGGGTATACCGGTATAGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCGATACAGCCGATGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCATATAGGGGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCGGCATGGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCAATTTGG</p> <p style="text-align: center;">GTA CCGAGG</p>
MODELO	NIÑO	MADRE	MARIDO	DONANTE

# ANEXO VI

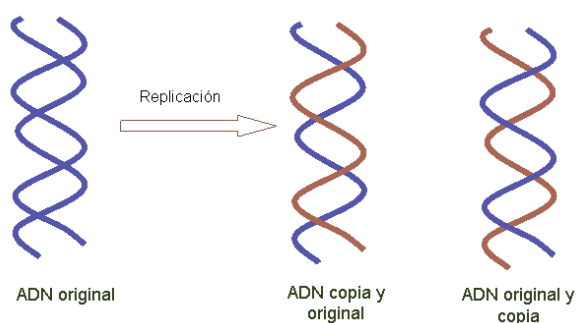
## EXAMEN DE CONTENIDOS: LOS GENES Y SU FUNCIÓN

Nombre		Calificación	
--------	--	--------------	--

1. Contesta a las siguientes cuestiones que han aparecido en Septiembre de 2005 en las Pruebas de Acceso a la Universidad (4 puntos):

a. Indique, mediante un esquema, qué se entiende por replicación semiconservativa del ADN (0,5 puntos).

La replicación semiconservativa es un proceso mediante el cual las dos hebras de ADN original, al separarse, sirven de molde para la síntesis de una nueva cadena complementaria, de forma que cada nueva doble hélice contiene una de las cadenas del ADN original.



b. Explique cuál es la finalidad de la replicación del ADN e indique en qué etapa del ciclo celular tiene lugar (0,5 puntos).

La finalidad de la replicación es obtener dos moléculas de ADN hijas que son idénticas a la molécula de ADN original; es decir, es el proceso por el cual una molécula de ADN se duplica sintetizando una copia idéntica.

Dicho proceso, tiene lugar durante la Fase S o segunda fase del ciclo celular, pues es la fase en la que cada cromosoma se duplica formando dos cromátidas idénticas.

c. Cite el nombre de la enzima principal en la síntesis de ADN en procariotas y señale en qué dirección sintetiza las nuevas cadenas (0,5 puntos).

La enzima que interviene en el proceso de replicación es la ADN polimerasa, que actúa siempre en sentido  $5' \rightarrow 3'$ , siendo el extremo  $3'$  con OH libre el punto a partir del cual se produce la elongación del ADN.

- d. **Indique cómo se denomina el lugar específico donde se inicia la replicación y qué quiere decir que la replicación del ADN es bidireccional (0,5 puntos).**

El lugar donde se inicia la replicación es el extremo 3' con un OH libre.

Se trata de un proceso bidireccional porque las cadenas tienen que crecer de forma simultánea a pesar de que son antiparalelas. Por ello, una de las cadenas se sintetiza en forma de trozos cortos que se denominan fragmentos de Okazaki (hebra retrasada) y otra de forma continua (hebra adelantada).

- e. **Indique que es el código genético y explique qué quiere decir que es degenerado (0,5 puntos).**

El código genético se define como el conjunto de reglas que establecen la correspondencia entre la secuencia de nucleótidos del ARNm y la secuencia de aminoácidos en la proteína.

Se dice que está degenerado ya que la mayor parte de los aminoácidos están codificados por más de un codón.

- f. **Defina el proceso de transcripción e indique sus etapas (0,5 puntos).**

La transcripción consiste en la síntesis de una molécula de RNA por unión complementaria a una de las cadenas de DNA que sirve de molde o plantilla. Consta de tres etapas: inicio, elongación y terminación.

- g. **Señale las modificaciones durante la maduración de un transcrito primario de ARNm de eucariotas (0,5 puntos).**

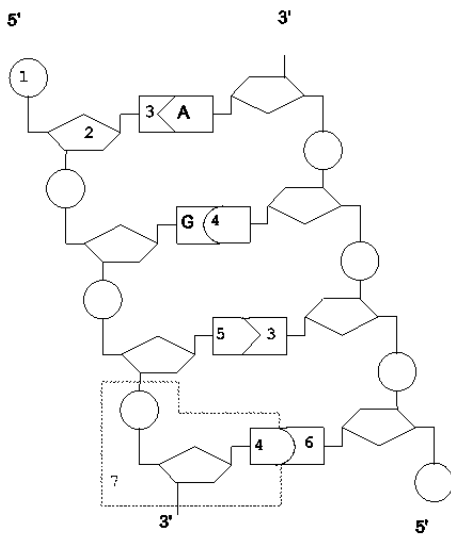
Durante la maduración del ARNm tiene lugar: corte de intrones y unión de exones o splicing, modificación de los extremos 5' (adición de la caperuza de metilguanósina (trifosfato) y 3' (adición de cola de poliA).

- h. **Escriba la secuencia de ARNm a partir de la siguiente secuencia de DNA e indique cuál es el número máximo de aminoácidos que puede codificar y explíquelo razonadamente (0,5 puntos): 3'- CCATTGGGCCACCAGGAT - 5'**

5'- GGUAACCCGGUGGUCCUA - 3'

El número máximo de aminoácidos que puede codificar es de 6, pues cada aminoácido está codificado por un codón.

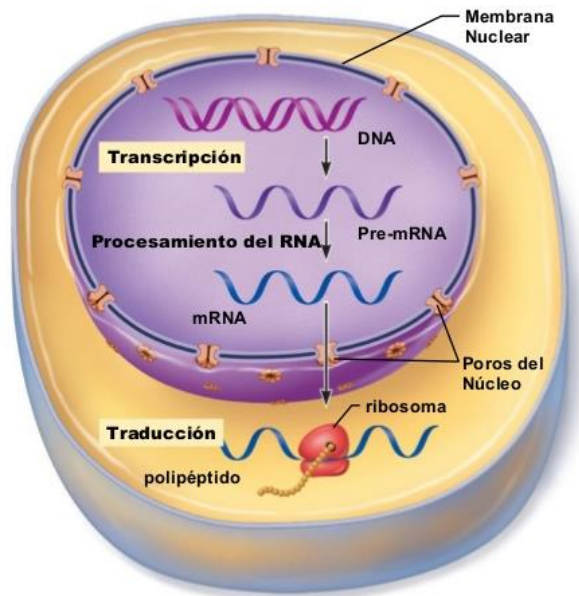
2. Indica qué es lo que está representado en la figura de abajo y pon nombre a las partes numeradas (1 punto).



La figura muestra un modelo de la estructura del ADN, en el que podemos observar las dos cadenas complementarias de nucleótidos. Los números corresponden a:

1. Fosfato
2. Desoxirribosa (azúcar)
3. Timina
4. Citosina
5. Adenina
6. Guanina
7. Nucleótido

3. Dibuja el dogma central de la biología molecular y dónde tiene lugar (2 puntos)



4. Describe los siguientes conceptos (1 punto).

- **Codón:** es un triplete de nucleótidos que se encarga de codificar uno (o varios) aminoácidos.
- **ADN ligasa:** es una enzima que cataliza la reparación de las hebras de ADN por medio de la formación de enlaces covalentes.

- **Transcripción inversa:** también conocida como retrotranscripción, es un proceso que implica la formación de una molécula de ADN de doble cadena a partir de un ARN de cadena simple
- **Cebador o primer:** es una cadena del ADN que sirve como punto de partida para la replicación del ADN.
- **Helicasa:** es una enzima que interviene en los procesos de replicación, transcripción y reparación del ADN con la finalidad de romper los puentes de hidrógeno que existen entre las bases nitrogenadas, permitiendo con esto que otras enzimas puedan copiar la secuencia de ADN.

5. Desarrolla en unas 10 líneas un texto en el que se relacionen de forma coherente los siguientes conceptos: ADN, replicación, transcripción, ARN mensajero, hebra molde de ADN, traducción y proteínas (2 puntos).

Uno de los pilares fundamentales de la Biología Molecular es el Dogma Central, que estipula que la información que está contenida en el ADN pasa al ARN y termina en las proteínas.

En un primer paso, la molécula de ADN se autoduplica en un proceso denominado replicación, obteniéndose una copia completamente idéntica. A continuación, la información genética pasa del ADN al ARN en un proceso que se conoce con el nombre de transcripción y donde intervienen determinadas enzimas que van a copiar la información de la hebra molde de ADN, teniendo en cuenta la complementariedad de bases, obteniéndose una hebra de ARN. El último paso del Dogma Central es la traducción, un proceso en el que intervienen diferentes tipos de ARN, como el ARN mensajero, y en el que la información que transporta el ARN es copiada para la obtención final de proteínas.

**Tabla 1.-** Relación de competencias y calificación de las mismas por pregunta.

	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	TOTAL
Competencia en comunicación lingüística	4	1	2	1	2	10
Competencia en conciencia y expresiones culturales	4	1	2	–	–	7
Competencia en aprender a aprender	4	1	2	1	2	10
Competencia matemática y básicas en ciencia y tecnología	4	–	2	–	–	6