



Universidad de Valladolid

MÁSTER EN PROFESOR DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
OBLIGATORIA Y BACHILLERATO, FORMACIÓN
PROFESIONAL Y ENSEÑANZAS DE IDIOMAS
ESPECIALIDAD: BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA

**Organismos Muy Geniales: Propuesta de
unidad didáctica sobre genética molecular para
2º de Bachillerato**

Autor: Pedro Luis Pérez Alonso

Tutor: José Miguel Ferreras Rodríguez

Curso: 2024/2025

Resumen

Este Trabajo de Fin de Máster presenta una propuesta de unidad didáctica sobre la genética molecular y su aplicación en el ámbito de la biotecnología, dirigida al alumnado de segundo de Bachillerato en Castilla y León. La unidad combina metodologías tradicionales y activas con el objetivo de preparar al alumnado para la Prueba de Acceso a la Universidad, al tiempo que se fomenta su motivación e interés por el área. A través de un enfoque constructivista, se facilita la construcción de una base conceptual sólida que sirva de soporte para futuros aprendizajes. Entre las actividades propuestas destaca el diseño de un organismo transgénico como resolución de un problema, así como un debate bioético que promueve el pensamiento crítico en torno al uso de la biotecnología. La integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible refuerza la conciencia crítica, social y medioambiental, en coherencia con los fines educativos de la LOMLOE.

Palabras clave

Genética molecular, unidad didáctica, biotecnología, Biología y Geología, Bachillerato.

Abstract

This Master's Thesis presents a didactic unit proposal on molecular genetics and its application in the field of biotechnology, aimed at second-year high school students in Castilla y León. The unit combines traditional and active methodologies to prepare students for the University Entrance Exam while increasing their motivation and interest in the subject. Through a constructivist approach, it fosters the development of a solid conceptual foundation to support future learning. Among the proposed activities, the design of a transgenic organism as a solution to a problem and a bioethical debate stand out, encouraging critical thinking regarding the use of biotechnology. The integration of the Sustainable Development Goals reinforces critical, social, and environmental awareness, in line with the educational principles established by the LOMLOE (current spanish education law).

Keywords

Molecular genetics, didactic unit, biotechnology, Biology and Geology, high School.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 14.11 de la Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, se considerará que todas las denominaciones realizadas en género masculino inclusivo que hagan referencia a titulares, miembros de órganos o colectivos de personas a lo largo de este Trabajo de Fin de Máster, se aplican tanto en género femenino como en masculino en virtud del principio de economía del lenguaje.

Índice

1. Introducción	7
2. Objetivos	8
2.1 Objetivo general	8
2.2 Objetivos específicos.....	8
3. Marco teórico	8
4. Marco normativo y base legal	12
5. Diseño y desarrollo de la unidad didáctica.....	13
5.1 Descripción y justificación.....	13
5.2 Contextualización.....	15
5.2.1 Características del centro	15
5.2.2 Alumnado	15
5.2.3 Características del aula.....	16
5.3 Objetivos	16
5.3.1 Objetivos de etapa	16
5.3.2 Objetivos de aprendizaje	18
5.4 Saberes básicos.....	19
5.4.1 Elementos transversales	23
5.4.2 Aprendizaje interdisciplinar	24
5.5 Competencias clave.....	24
5.6 Competencias específicas y vinculación con criterios de evaluación y descriptores operativos	28
5.7 Metodología	33
5.7.1 Recursos	35
5.7.2 Agrupamientos y espacios.....	36
5.8 Temporalización y organización de las sesiones.....	36
5.9 Actividades de enseñanza–aprendizaje	38
5.10 Evaluación	51
5.10.1 Criterios de calificación	52
5.10.2 Recuperación.....	54
5.10.3 Autoevaluación de la propia práctica docente.....	54
5.11 Atención a la diversidad.....	55

6.	Conclusiones	57
7.	Limitaciones y prospectiva.....	58
8.	Agradecimientos.....	59
9.	Referencias	60
10.	Anexos	64
	Anexo I.....	64
	Anexo II.....	66
	Anexo III	68
	Anexo IV	71

1. Introducción

La genética molecular es un bloque de contenidos sobre los que se profundiza muy poco durante la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato. Los conocimientos esenciales se introducen de una manera muy tardía en el currículo de la asignatura de Biología y Geología. El alumno tiene su primer contacto con la biología molecular en 3º ESO donde aprende conceptos esenciales sobre la célula, su núcleo, el ADN como portador de la información, pero de una forma muy superficial; en 4º ESO trata un poco más el ADN, los genes, mutaciones y la genética mendeliana de una forma muy básica. No es hasta 2º de Bachillerato donde el alumno empieza a profundizar en la biología molecular, y en el caso que nos concierne, la genética molecular. En un curso muy demandante se introducen todos los conceptos básicos lo que conlleva ciertas dificultades para el alumno para que se produzca un aprendizaje significativo de dichos conceptos.

La genética molecular es un área que está en constante evolución porque es un área clave en la que se está invirtiendo mucho en investigar y cada poco tiempo se publican artículos donde se descubren mecanismos o herramientas que permiten una mejor comprensión o uso de estas para diferentes fines. Ante esta situación y al creciente interés por estos temas surge la necesidad de que el alumno comprenda los conceptos básicos de una forma significativa. Desde las instituciones universitarias que son las que marcan cómo será el examen de acceso a la universidad han eliminado del temario la genética mendeliana y han incidido que se irá incrementando gradualmente la carga respecto a la genética molecular porque es lo que la sociedad está requiriendo.

Los contenidos de genética molecular presentan un alto nivel de abstracción donde el alumno tiene que dominar estos conocimientos a diferentes niveles (molecular, celular y fenotípico) e interconectarlos para poder entender los procesos que se producen y cómo estos influyen en los organismos. Gracias a las nuevas tecnologías se han ido creando diversos recursos que pueden resultar útiles y eficaces en el proceso de enseñanza/aprendizaje de esta área.

Por ello, en este Trabajo de Fin de Máster se plantea la propuesta de una unidad didáctica sobre genética molecular para 2º de Bachillerato, basada en el modelo constructivista, en el que el alumnado participa de manera activa y el docente actúa como guía en el proceso de aprendizaje. Se utilizarán diversas metodologías, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), así como recursos como

simulaciones y animaciones. Todo ello con el objetivo de favorecer un aprendizaje significativo, sin dejar de lado la metodología expositiva, imprescindible debido a las condiciones en las que se desarrolla este curso.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta de unidad didáctica sobre genética molecular para el curso de segundo de Bachillerato en la asignatura de Biología, basada en un enfoque constructivista que promueva un aprendizaje significativo por parte del alumnado.

2.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el nivel de conocimientos previos del alumnado para identificar ideas iniciales sobre las que construir nuevos aprendizajes.
- Diseñar un organismo transgénico ficticio que integre conocimientos de genética molecular y biotecnología.
- Participar en debates argumentativos sobre los impactos éticos, ambientales y sociales de los organismos genéticamente modificados, fomentando el pensamiento crítico, habilidades comunicativas y comprensión profunda del tema.
- Fomentar el interés por la búsqueda de información en fuentes fiables, promoviendo la autonomía del alumnado.
- Establecer conexiones entre los contenidos de genética molecular y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promoviendo la educación en valores relacionados con el desarrollo sostenible.
- Relacionar los contenidos de la genética molecular con otras disciplinas (como la medicina o la agricultura) para mostrar su aplicabilidad real.
- Despertar la curiosidad por la genética molecular y el interés por los avances científicos actuales, facilitando su comprensión a nivel básico.

3. Marco teórico

Aunque están realizándose continuos cambios en el modelo educativo, en muchas situaciones se sigue usando el proceso educativo tradicional donde el profesor transmite la información a un estudiante pasivo que memoriza para plasmarlo en un examen escrito. Con los últimos

cambios en las leyes educativas, la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE), se promueve un enfoque competencial, inclusivo y equitativo. Esta ley tiene como objetivo preparar al alumno para los retos del siglo XXI. Para ello, promueve el pensamiento crítico, la educación en valores y la sostenibilidad, y adapta todo el proceso de enseñanza-aprendizaje a las necesidades tanto de la sociedad como del propio alumnado.

En el curso en el que se pretende intervenir, 2º de Bachillerato, se presentan diversas dificultades debido a la elevada carga de contenido que se introduce en todas las asignaturas para la preparación de la Prueba de Acceso a la Universidad (PAU) en junio. Esta situación obliga a que los docentes impartan sus clases mediante métodos tradicionales y evalúen a los estudiantes de forma similar a la PAU, a través de exámenes escritos en los que predomina la memorización de contenidos.

El enfoque constructivista sostiene que es el sujeto, en este caso el estudiante, adquiere conocimientos mediante un proceso constructivo. Recoge información, la interpreta, la organiza y va otorgando significado a lo que ya sabía anteriormente. Este proceso está influenciado por multitud de aspectos sociales, cognitivos e incluso emocionales (Granja, 2015). El método de enseñanza tradicional, en el que el único participante activo es el docente y el alumno es un receptor pasivo, ha quedado desfasado dentro del constructivismo, ya que es necesario que el alumno asuma un rol activo para construir su propio conocimiento a partir de lo que ya sabe (Araya et al., 2007).

Según la teoría psicogenética de Piaget las personas presentamos diferentes estructuras cognitivas dependiendo de la etapa de la vida en la que nos encontremos por lo que la misma información se procesa de diferentes maneras dependiendo de la experiencia, el ambiente físico, la herencia y la maduración biológica de la persona afectando a cómo dicha persona construye su pensamiento (Rodríguez Arocho, 1999).

El aprendizaje social de Vygotsky infiere que el aprendizaje está mediado por las interacciones sociales donde a través de las diferentes interacciones el alumno va construyendo su conocimiento. Muchas veces los docentes se encuentran fuera de la “zona de desarrollo próximo” del alumno y, por ello, no logran conectar eficazmente con él. Sin embargo, un compañero, un igual que domine ese saber puede favorecer que adquiere los conocimientos de una manera mucho más efectiva y colaborativa (Rosa et al., 1999).

Es importante recalcar que hoy en día se busca un aprendizaje significativo, que se aleja del aprendizaje memorístico. En este aprendizaje los contenidos que se adquieren deben ser comprensibles por la persona. Para ello, el alumno debe contar con unos conocimientos básicos sobre los cuales construirá su aprendizaje, avanzando de lo general y sencillo a lo específico y complejo. Se da importancia a las ideas previas de los alumnos y la motivación de estos para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Rosa et al., 1999; Tünnermann Bernheim, 2011).

Para la aplicación de este enfoque constructivista necesitamos cumplir con varias condiciones que permitan un aprendizaje significativo. A través de la activación de las ideas previas, el docente será capaz de adaptar su enseñanza a los alumnos; la metacognición permitirá al alumno ser consciente de lo que sabe; la realización de prácticas ya sea en el laboratorio o de manera virtual y al integrar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) el proceso de enseñanza-aprendizaje se transforma en algo más interactivo y motivador para el alumno, lo cual resulta indispensable para que el aprendizaje significativo se produzca de una manera mucho más eficiente. Además, el rol del docente y del alumno no será siempre activo y pasivo, respectivamente. Con la introducción de metodologías activas, donde el alumno es el eje central de su aprendizaje y el docente actúa como guía en el proceso, se promueve la autonomía, el pensamiento crítico, la creatividad, la colaboración y la toma de decisiones (Villalobos-López, 2022). El uso de diferentes recursos como la web de Biomodel (*Biomodel: Complementos de Bioquímica y Biología Molecular*, s. f.) creada por la Universidad de Alcalá ofrece multitud de recursos diferentes que se pueden usar para apoyar las explicaciones del docente y para que los propios alumnos indaguen y puedan usar para adquirir ese aprendizaje significativo que se busca.

La genética molecular está cada vez más presente en nuestras vidas, por lo que no debería limitarse a memorizar los procesos. Con el enfoque constructivista se pretende que el alumno sea capaz de comprender los textos, interpretar los modelos y esquemas y que sea capaz de argumentar basándose en las evidencias (OECD, 2015). Por ello, hay que identificar los errores conceptuales planteando secuencias didácticas donde el alumno haga uso de su metacognición para partir de los errores e ideas previas y modificar aquellas erróneas (Alís & Pérez, 1985).

Aunque el método expositivo ha quedado algo anticuado, en este curso, 2º de bachillerato, sigue siendo una herramienta útil para poder dar todo el contenido que se exige. No será la única metodología que se implemente; mediante otras metodologías, se propone complementar con actividades en las que el propio alumno asuma un rol activo en su aprendizaje.

Una de las metodologías que se empleará durante la puesta en marcha de la unidad didáctica es el aprendizaje cooperativo y colaborativo. En ellas se fomenta un aprendizaje entre iguales con una clara diferencia, en el trabajo cooperativo todos trabajan juntos para alcanzar el objetivo que se les propone, mientras que en el trabajo colaborativo no todos los miembros tienen que llegar a ese objetivo. Con esto lo que se pretende es promover el trabajo en equipo atendiendo a la diversidad del alumnado. Cada individuo es diferente y puede aprender de sus compañeros en esa “zona de desarrollo próximo” definida por Vygotsky. No solo importa lo que aprende el alumno, también importa lo que saben sus compañeros, para que juntos puedan alcanzar ese objetivo final (Cabezas González et al., 2016; Duran Gisbert, 2001)

Otra de las metodologías que se implementa en esta unidad didáctica es el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). En esta estrategia se hacen grupos pequeños cuya finalidad es obtener un producto final/proyecto. El docente plantea una pregunta desafiante y abierta que va a ser el eje que impulse el proyecto. Los alumnos tendrán que investigar, experimentar, consultar fuentes, usar sus conocimientos y construir nuevos para crear un producto final que responda a lo que se planteó al inicio (Muñoz-Repiso & Gómez-Pablos, 2017). Si no se dispone del tiempo suficiente para poder desarrollar un proyecto, se puede usar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). En este caso el docente presenta un problema abierto, realista sin una única solución correcta, donde los estudiantes tienen que analizar el problema, discutir qué saben, formular la hipótesis y qué necesitan saber para dar solución al problema. Los alumnos realizan una búsqueda activa de información que van a compartir con sus compañeros y juntos van a proponer una o varias soluciones fundamentadas en las evidencias que han encontrado (España et al., 2025; Lavrič et al., 2025). Las diferencias más evidentes entre las dos metodologías es la duración del proyecto y el enfoque. En el proyecto la duración es mucho más larga y se centra en crear algo mientras que en el problema es mucho más corto y se centra en resolver algo.

El debate va a ser importante en esta unidad didáctica porque se hablará de bioética. A través de esta metodología activa, los estudiantes estarán involucrados en su propio proceso de aprendizaje porque tendrán que investigar y analizar la información que encuentren, organizar su pensamiento y construir argumentos para después comunicarlos en el propio debate a sus compañeros. En este debate se fomenta la escucha activa y la respuesta crítica a los diferentes puntos de vista que surgen, promoviendo así el desarrollo del pensamiento crítico (Arcenio et al., 2025; Bernardo et al., 2017).

Tras no alcanzarse en su totalidad los Objetivos de Desarrollo del Milenio propuestos por la ONU en el año 2000, estos fueron reemplazados en 2015 por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. El objetivo principal de esta agenda es erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar el bienestar de todas las personas para el año 2030, a través de 17 metas específicas y medibles. En esta unidad didáctica se busca preparar a los alumnos a la realidad presente y futura, formándolos para que sean ciudadanos conscientes responsables y comprometidos con la sociedad y el medio ambiente que les rodea. Estos objetivos buscan lograr un mundo más justo, equitativo y sostenible (Objetivos y Metas de Desarrollo Sostenible - Desarrollo Sostenible, 2022). En esta unidad didácticas se trabajarán principalmente los siguientes ODS:

- ODS 2 (Hambre cero): vinculado a la biotecnología.
- ODS 3 (Salud y bienestar): estudio de enfermedades genéticas, terapias génicas, diagnóstico molecular, vacunas.
- ODS 4 (Educación de calidad): promueve el pensamiento crítico, la comprensión científica y el debate bioético.
- ODS 10 (Reducción de las desigualdades): brecha en el acceso a medicinas y terapias avanzadas según el nivel económico del país.
- ODS 12 (Producción y consumo responsables): Producción y consumo responsables: uso responsable de la biotecnología y sus implicaciones éticas y ambientales.
- ODS 13 (Acción por el clima): aplicaciones para enfrentar o solventar efectos del cambio climático

4. Marco normativo y base legal

En esta propuesta de unidad didáctica sobre Genética Molecular e Ingeniería Genética se tuvo en cuenta la normativa actual establecida en la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, la cual actualiza, modifica y complementa la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación en vigor (LOMLOE). En cuanto al currículo, se ajustó a lo dispuesto en el Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, que establece la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato.

Las competencias en materia de educación corresponden a comunidad autónoma, que cuenta con un currículo específico para la ESO y Bachillerato, con orientaciones y criterios adicionales para la asignatura de Biología y Geología. La ordenación y el currículo de la asignatura de Biología en 2º de Bachillerato en Castilla y León se rige por lo establecido en el Decreto

40/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León.

5. Diseño y desarrollo de la unidad didáctica

5.1 Descripción y justificación

Estamos en la era de la genómica, gracias a los nuevos avances y tecnologías que se han ido desarrollando en los últimos años, el conocimiento en esta área se ha incrementado exponencialmente (Guttmacher & Collins, 2003; Mills Shaw et al., 2008) y no es nada raro encontrar cada poco tiempo en los medios de comunicación descubrimientos y nuevas herramientas moleculares con el consecuente problema que son el único medio por el que la mayoría de la población se informa. Esto conlleva a una falta de información o que dicha información esté sesgada. Por ello es importante que desde la educación básica se forme a las nuevas generaciones para que sean capaces de comprender correctamente los conceptos básicos que subyacen en la genética molecular y, por ende, que sean capaces de entender la realidad que se transmite por los medios de comunicación (Gallego, 2010; Kiliç & Sağlam, 2014).

Los conceptos que más reconocen y comprenden los estudiantes son los centrales: cromosoma, ADN, ARNm, ARNt, aminoácido y polipéptido. En el resto de los conceptos, los alumnos presentan dudas, y en el caso del ARNt la explicación que ofrecen es inexacta. En cuanto a las relaciones entre estos conceptos, las que precisan correctamente son ADN-ARNm, ADN-gen, aminoácido-proteína, aminoácido-polipéptido y aminoácido-ARNt. El resto de las relaciones, al igual que ocurre con los conceptos, presentan explicaciones inexactas (Gericke & Wahlberg, 2013). Para ello es necesario prestar mucha atención qué ideas previas tienen nuestros alumnos ya desde 4º de la ESO y qué conocimientos adquieren durante este curso que es donde comienzan su recorrido por la biología molecular. Así los alumnos son capaces de entender los nuevos contenidos que se estudian en 2º de Bachillerato de una forma mucho más amigable y facilitándoles el proceso en este curso tan intenso porque parten con buenos conocimientos de base (Campanario & Otero, 2000).

Si comparamos la genética molecular, donde se centra a nivel microscópico de la estructura y función de las biomoléculas, con otras áreas de la biología que se centran a un nivel macroscópico como la zoología, podemos entender los problemas a los que se enfrentan los alumnos. Aunque a nivel macroscópico una descripción o una observación puede ser suficiente para comprender un fenómeno, a nivel molecular los conceptos son mucho más abstractos y el

alumnado suele tener dificultades para interrelacionarlos o tiende a pensar que no guardan relación entre sí, percibiéndolos como compartimentos aislados (Méndez Méndez & Arteaga Quevedo, 2016). Los estudiantes necesitan desarrollar habilidades que les permitan adquirir destrezas metacognitivas, con el fin de identificar sus errores conceptuales y mejorar su comprensión. Aun así, en muchos casos, su desarrollo cognitivo todavía no es suficiente para lograrlo (Campanario & Moya, 1999; Gil Pérez et al., 1991).

Uno de los recursos más utilizados en la docencia son los libros de texto, que tampoco están exentos de limitaciones en este ámbito. Un primer problema que se encuentra es la excesiva simplificación de ciertos procesos, como ocurre con la biosíntesis proteica donde se suele centrar más en el proceso de traducción, relegando la transcripción a un segundo plano. También se observa una dificultad para compatibilizar los términos de la genética mendeliana con los de la genética molecular, como en el caso de “*locus*” y “*gen*”. La ausencia de mención de la regulación de la expresión de los genes dificulta que los estudiantes comprendan por qué si todas si todas las células de un mismo organismo presentan el mismo material genético tienen formas y funciones diferentes. Lo mismo ocurre con los docentes encargados del proceso de enseñanza, quienes, al no dominar completamente estos conceptos, no transmiten los contenidos con seguridad a los alumnos, lo que genera más dudas (Martínez-Gracia et al., 2006).

Los diferentes métodos que se pueden usar en una clase también afectan a la comprensión de los conceptos de la genética molecular. Incluso con metodologías kinestésicas o más visuales se consigue aumentar la comprensión de los conceptos; además, la utilización de recursos digitales como simulaciones y animaciones, los alumnos son capaces de operar en dominios cognitivos superiores, lo que favorece un aprendizaje significativo. Estos recursos online permiten mostrar un mayor detalle en las dinámicas de los procesos. Al ser mayormente interactivos, el alumno puede avanzar a su ritmo y encontrar el paso concreto que le presenta más complicaciones de entender. Cabe añadir que esto también repercute en la formación de los docentes, ya que la inclusión de este tipo de recursos facilita que dominen mejor los conceptos, lo que se traduce en un mejor entendimiento y aprendizaje por parte de los alumnos (Cano et al., 2022; Hati & Bhattacharyya, 2016; Nichols, 2018).

Al complementar las clases magistrales con diferentes metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el debate, donde el estudiante asume un rol activo

en el proceso de aprendizaje, se busca que los conocimientos adquiridos trasciendan la mera memorización, convirtiéndose en aprendizajes significativos y duraderos.

Según el MEC(1992), “una unidad didáctica es una estructura de programación y actuación docente compuesta por un conjunto de actividades desarrolladas en un tiempo determinado para alcanzar objetivos didácticos. Esta unidad aborda todas las cuestiones curriculares: qué enseñar (objetivos y contenidos), cuándo enseñar (secuencia de actividades y contenidos), cómo enseñar (actividades, organización del espacio y tiempo, materiales y recursos didácticos) y la evaluación (criterios e instrumentos de evaluación), todo dentro de un tiempo claramente delimitado”.

En este Trabajo de Fin de Máster se presenta una propuesta de unidad didáctica de genética molecular para 2º de Bachillerato, que combina recursos disponibles en línea para complementar las lecciones magistrales, junto con metodologías activas, con el fin de facilitar un aprendizaje significativo por parte del alumnado.

5.2 Contextualización

5.2.1 Características del centro

El colegio Nuestra Señora de Lourdes es un centro educativo concertado que se sitúa en la calle Paulina Harriet 22 de Valladolid y fue fundado en 1884. Se ubica en el centro de la ciudad, junto al Campo Grande, y cuenta con excelente comunicación ya que se sitúa en una calle paralela a una de las vías principales de la ciudad, el Paseo Zorrilla.

El centro dispone de instalaciones modernas y recursos variados que permiten el desarrollo de las actividades educativas. Entre ellas destacan los laboratorios de ciencias con buen equipamiento, biblioteca, salas de informática y diversos espacios deportivos entre otros muchos. Estas infraestructuras permiten implementar metodologías activas y experimentales en las asignaturas del área de biología. En el centro estudian más de 1600 alumnos y trabajan alrededor de 100 profesores, de los cuales aproximadamente la mitad de ellos imparten docencia en ESO y Bachillerato.

5.2.2 Alumnado

Es una institución que alberga a estudiantes de una diversidad de orígenes, con una significativa presencia de familias con un perfil socioeconómico medio-alto. Un elevado porcentaje de los padres tienen estudios superiores y universitarios, lo que favorece que sus hijos aspiren a un nivel educativo similar. En la mayoría de los hogares, ambos progenitores se encuentran activos

laboralmente. Académicamente, las familias se preocupan bastante por el progreso de sus hijos, por lo que hay una gran colaboración y apoyo entre el centro educativo y las familias.

5.2.3 Características del aula

La unidad didáctica está dirigida a los alumnos de 2º de Bachillerato, comprendiendo en este caso dos grupos de 35 estudiantes cada uno. Uno de los grupos es mucho más homogéneo ya que las clases se forman en torno a las optativas que eligen los alumnos.

Todos los alumnos tienen aspiraciones universitarias. En una de las clases, la mayoría se inclina por la rama sanitaria; mientras que, en la otra, que presenta una mayor diversidad de optativas, muchos no tienen definida su opción académica. Todas las clases disponen de ordenador, pantalla y proyector. Todos los alumnos disponen de una *tablet* o un ordenador portátil que pueden usar para el seguimiento y trabajo en clase.

5.3 Objetivos

5.3.1 Objetivos de etapa

El artículo 7 del Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, recoge los objetivos que el alumnado debe alcanzar al finalizar esta etapa, en estrecha relación con la adquisición de las competencias clave:

El Bachillerato contribuirá a desarrollar en los alumnos las capacidades que les permitan:

- a) Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución Española, así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.
- b) Consolidar una madurez personal, afectivo-sexual y social que les permita actuar de forma respetuosa, responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever, detectar y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales, así como las posibles situaciones de violencia.
- c) Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades de mujeres y hombres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes, así como el reconocimiento y enseñanza del papel de las mujeres en la historia e impulsar la igualdad real y la no discriminación por razón de nacimiento, sexo, origen racial o étnico, discapacidad, edad, enfermedad, religión o creencias, orientación sexual o identidad de género o cualquier otra condición o circunstancia personal o social.

- d) Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- e) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su comunidad autónoma.
- f) Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.
- g) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- h) Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.
- i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
- k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.
- l) Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.
- m) Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Afianzar los hábitos de actividades físico-deportivas para favorecer el bienestar físico y mental, así como medio de desarrollo personal y social.
- n) Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la movilidad segura y saludable.
- o) Fomentar una actitud responsable y comprometida en la lucha contra el cambio climático y en la defensa del desarrollo sostenible.

En la comunidad de Castilla y León, se añaden tres objetivos en el artículo 6 del Decreto 40/2022, de 29 de septiembre:

- a) Investigar y valorar los aspectos de la cultura, tradiciones y valores de la sociedad de Castilla y León

- b) Reconocer el patrimonio natural de la Comunidad de Castilla y León como fuente de riqueza y oportunidad de desarrollo para el medio rural, protegiéndolo y mejorándolo, y apreciando su valor y diversidad.
- c) Reconocer y valorar el desarrollo de la cultura científica en la Comunidad de Castilla y León indagando sobre los avances en matemáticas, ciencia, ingeniería y tecnología y su valor en la transformación, mejora y evolución de su sociedad, de manera que fomente la investigación, eficiencia, responsabilidad, cuidado y respeto por el entorno.

5.3.2 Objetivos de aprendizaje

A través del desarrollo de esta unidad didáctica, se espera que el alumnado desarrolle y consolide los siguientes objetivos de aprendizaje:

- Comprender y explicar los conceptos fundamentales de la genética molecular, incluyendo la estructura y función del ADN y ARN, los procesos de replicación, transcripción, traducción, síntesis de proteínas, efectos y causas de las mutaciones.
- Reconocer y utilizar adecuadamente la terminología científica específica de la biología molecular, demostrando precisión y rigor en la comunicación oral y escrita.
- Aplicar el conocimiento adquirido a la resolución de problemas científicos, como la interpretación de secuencias genéticas, el análisis de mutaciones y la predicción de consecuencias biológicas.
- Establecer conexiones entre los procesos moleculares y los fenómenos observables a nivel celular y orgánico, comprendiendo su implicación en aplicaciones biotecnológicas y médicas como la ingeniería genética o la terapia génica.
- Desarrollar habilidades de análisis, argumentación y pensamiento crítico, en torno a la modificación genética y el uso de organismos transgénicos, tanto desde una perspectiva científica como ética y social.
- Valorar las implicaciones éticas, sociales y legales de los avances en genética molecular, adoptando una actitud reflexiva, informada y respetuosa hacia la diversidad de opiniones.
- Participar activamente en actividades cooperativas, como debates y trabajos en grupo, desarrollando habilidades comunicativas, la capacidad de diálogo y el trabajo en equipo.

- Fomentar la autonomía, la autorregulación y la responsabilidad en el proceso de aprendizaje, mediante la aplicación de estrategias de autoevaluación, detección de errores y ajuste de los métodos de estudio.
- Preparar al alumnado para afrontar con éxito la evaluación final de la unidad y la Prueba de Acceso a la Universidad (PAU), a través de la realización de ejercicios prácticos, simulacros y revisiones guiadas de los contenidos clave.

5.4 Saberes básicos

El artículo 2.e del Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, define los saberes básicos como “conocimientos, destrezas y actitudes que constituyen los contenidos propios de una materia y cuyo aprendizaje es necesario para la adquisición de las competencias específicas”. En la asignatura de Biología de 2º de Bachillerato los saberes básicos se dividen en los siguientes 6 bloques:

- **Bloque A:** Biomoléculas
- **Bloque B:** Genética molecular
- **Bloque C:** Biología celular
- **Bloque D:** Metabolismo
- **Bloque E:** Biotecnología
- **Bloque F:** Inmunología

En el Decreto 40/2022, de 29 de septiembre, se desarrollan con más detalle los contenidos de esta asignatura.

Esta unidad didáctica profundizará principalmente en los saberes básicos correspondientes al bloque B: “Genética molecular”, así como en los bloques C: “Biología celular” y E: “Biotecnología”. Los saberes básicos trabajados son los siguientes:

- **Bloque B: Genética Molecular**
 - ADN: estructura y composición química. Importancia biológica como portador, conservador y transmisor de la información genética. Dogma central de la Biología molecular. Concepto de gen.
 - ARN: tipos y funciones de cada tipo en los procesos de transcripción y traducción.
 - Mecanismo de replicación del ADN: modelos procariota y eucariota. Etapas y enzimas implicadas.

- Etapas de la expresión génica (transcripción y traducción): modelos procariota y eucariota. El código genético: características y problemas de genética molecular.
- Regulación de la expresión génica: su importancia en la diferenciación celular.
- Mutaciones: su relación con la replicación del ADN, la evolución y la biodiversidad. Mutaciones y los fallos en la transmisión de la información genética. Agentes mutagénicos: clasificación. Relevancia evolutiva de las mutaciones.
- Genomas procariota y eucariota: características generales y diferencias.
- Proyecto Genoma Humano. Implicaciones en el avance científico y social del siglo XXI. Valoraciones éticas de la manipulación genética y de las nuevas terapias génicas.
- **Bloque C: Biología Celular**
 - Cáncer: relación con las mutaciones y la alteración del ciclo celular. Terapias basadas en inhibiciones del ciclo celular.
- **Bloque E: Biotecnología**
 - Técnicas actuales de ingeniería genética (PCR, enzimas de restricción, clonación molecular, CRISPR-CAS9, etc.), aplicaciones y principales líneas de investigación.
 - Importancia de la biotecnología y productos elaborados por biotecnología: aplicaciones en salud, agricultura, medio ambiente, nuevos materiales, industria alimentaria, etc.
 - Papel destacado de los microorganismos. Aspectos más relevantes del marco normativo europeo sobre la utilización de organismos modificados genéticamente y sus implicaciones éticas.

Los contenidos se agrupan en tres tipos que se listan a continuación:

A. **Contenidos conceptuales:** hechos, datos de la realidad, nombres y características.

- **ADN y ARN**
 - Dogma central de la biología molecular.
 - Estructura y composición química del ADN y ARN.
 - Función del ADN como portador de la información genética.
 - Tipos de ARN y sus funciones en la transcripción y traducción.
 - Concepto moderno de gen.

- Replicación, transcripción y traducción
 - Mecanismo de replicación del ADN: procariotas y eucariotas.
 - Etapas y enzimas implicadas en la replicación.
 - Procesos de transcripción y traducción: diferencias entre procariotas y eucariotas.
 - Código genético y sus características.
- Regulación génica
 - Mecanismos de regulación de la expresión génica.
 - Relación con la diferenciación celular.
 - Epigenética
- Mutaciones y genomas
 - Tipos de mutaciones, causas y consecuencias.
 - Agentes mutagénicos y su clasificación.
 - Importancia de las mutaciones en la evolución y biodiversidad.
 - Características del genoma procariota y eucariota.
- Aplicaciones científicas
 - Proyecto Genoma Humano: avances científicos y éticos.
 - Cáncer: relación con mutaciones y terapias celulares.
 - Técnicas de ingeniería genética (PCR, CRISPR-Cas9, enzimas de restricción, etc.).
 - Aplicaciones de la biotecnología en salud, agricultura, medio ambiente, nuevos materiales e industria alimentaria.
 - Aplicaciones de la biotecnología en diferentes sectores.
 - Marco normativo sobre organismos modificados genéticamente (OMG).

B. Contenidos Procedimentales: destrezas, técnicas y habilidades orientadas a conseguir los objetivos que queremos que los estudiantes adquieran.

- Análisis e interpretación
 - Interpretación de modelos, esquemas y representaciones del ADN, ARN y procesos moleculares.
 - Análisis de secuencias genéticas para identificar codones, mutaciones y expresión génica.
 - Resolución de problemas sobre transcripción, traducción y mutaciones.

- **Diseño de soluciones biotecnológicas**
 - Identificación de problemas reales que pueden abordarse mediante la biotecnología (ej. enfermedades, contaminación, seguridad alimentaria).
 - Formulación de una propuesta de solución biotecnológica basada en el diseño de un organismo modificado genéticamente.
 - Investigación sobre genes, vectores y mecanismos de inserción genética (CRISPR, plásmidos, etc.).
 - Diseño argumentado del organismo transgénico: función, componentes, mecanismo de acción y viabilidad técnica.
 - Justificación científica, técnica y ética del proyecto.
 - Evaluación del impacto potencial del organismo en el entorno, la sociedad y la salud.
 - Elaboración y presentación del proyecto en diferentes formatos (informe, maqueta, presentación oral o póster científico).
- **Competencias científicas transversales**
 - Búsqueda y selección crítica de información científica.
 - Uso básico de herramientas y técnicas de ingeniería genética simuladas o virtuales.
 - Elaboración de informes científicos con lenguaje técnico adecuado.
 - Participación en debates y argumentación de posturas fundamentadas en evidencia científica y ética.

C. Contenidos actitudinales: normas, valores y actitudes.

- **Actitud científica**
 - Valoración del conocimiento científico como herramienta para resolver problemas sociales y ambientales.
 - Interés por la biotecnología y sus aplicaciones prácticas.
- **Pensamiento crítico y creativo**
 - Desarrollo de la creatividad para proponer soluciones innovadoras a problemas reales mediante el diseño de organismos transgénicos.
 - Capacidad de evaluar críticamente la viabilidad, beneficios y riesgos de una solución biotecnológica.
- **Ética y responsabilidad**

- Reflexión crítica sobre las implicaciones éticas de la manipulación genética.
- Desarrollo de una conciencia bioética frente al uso de organismos modificados genéticamente.
- Actitud respetuosa hacia la vida, el medio ambiente y la sociedad.
- Trabajo cooperativo y comunicación
 - Colaboración eficaz en equipos durante el desarrollo del proyecto.
 - Respeto por las ideas ajenas y desarrollo del diálogo científico.
 - Mejora de habilidades comunicativas en la exposición de resultados científicos.

5.4.1 Elementos transversales

Los elementos transversales son aquellos contenidos que no están contemplados en el currículo pero que abordan problemas actuales de la sociedad que hoy en día son fundamentales para la formación de los nuevos ciudadanos del mañana.

En el marco del diseño de esta unidad didáctica centrada en la genética molecular de 2º de Bachillerato, se han incorporado contenidos relacionados con la ingeniería genética y la bioética, con el propósito de fomentar una comprensión profunda de los avances científicos contemporáneos y sus implicaciones éticas, sociales y ambientales.

La propuesta integra diversos elementos transversales recogidos en el currículo vigente según la LOMLOE. Entre ellos, destacan la educación en valores cívicos y éticos, que se aborda a través del análisis de dilemas bioéticos vinculados a la edición genética, el uso de organismos modificados genéticamente y la manipulación embrionaria. Del mismo modo, se trabaja la educación para la salud al tratar los usos biomédicos de la ingeniería genética, como la terapia génica o el diagnóstico de enfermedades hereditarias. También se incorpora la educación ambiental y para el desarrollo sostenible mediante la reflexión sobre el impacto de estas tecnologías en la biodiversidad y los ecosistemas.

Además, esta unidad didáctica se alinea con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos en la Agenda 2030:

- **ODS 2 (Hambre cero):** usar la biotecnología como herramienta para erradicar el hambre.
- **ODS 3 (Salud y bienestar):** analizar el potencial de los avances de la genética molecular y la biotecnología para la mejora de la salud humana.

- **ODS 4 (Educación de calidad):** adoptar un enfoque competencial centrado en el pensamiento crítico y la resolución de problemas.
- **ODS 10 (Reducción de las desigualdades):** promover el debate sobre el acceso equitativo a los avances científicos.
- **ODS 12 (Producción y consumo responsables):** analizar las consecuencias del uso de organismos modificados genéticamente (OMG) en la agricultura.
- **ODS 13 (Acción por el clima):** reflexionar sobre el papel de la ingeniería genética en la sostenibilidad del medio ambiente.

En conjunto, la unidad didáctica no solo persigue el desarrollo de los contenidos curriculares específicos del área de Biología, sino que promueve una formación integral del alumnado, coherente con los principios de una educación crítica, reflexiva y comprometida con los retos del presente y del futuro.

5.4.2 Aprendizaje interdisciplinar

La Biología, como asignatura científica, debe relacionarse de manera práctica con la realidad a través de la interdisciplinariedad. En esta propuesta, la asignatura que mejor se integra para trabajar de forma conjunta es Historia de la Filosofía, especialmente en el debate bioético sobre los dilemas morales que plantean las nuevas tecnologías, abordados desde una perspectiva ética y filosófica. Esta temática encaja perfectamente en el bloque C, “De la modernidad a la postmodernidad”, donde se aborda el enfoque filosófico de la historia de la ciencia, tomando como referencia a autores como Kuhn, Lakatos y Feyerabend.

5.5 Competencias clave

En el artículo 2.c del Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, se definen las competencias clave de la siguiente forma: “desempeños que se consideran imprescindibles para que el alumnado pueda progresar con garantías de éxito en su itinerario formativo, y afrontar los principales retos y desafíos globales y locales. Son la adaptación al sistema educativo español de las competencias clave establecidas en la Recomendación del Consejo de la Unión Europea, de 22 de mayo de 2018, relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente. Las competencias clave que el currículo debe desarrollar son las 8 siguientes:

1. Competencia en comunicación lingüística (CL):

Capacidad de interactuar de forma oral, escrita, signada o multimodal de manera coherente y adecuada en diversos contextos y con diferentes finalidades comunicativas. Supone la

movilización consciente de conocimientos, habilidades y actitudes que permiten comprender, interpretar y valorar críticamente mensajes en múltiples formatos, evitando la manipulación y la desinformación, y favoreciendo una comunicación efectiva, cooperativa, ética, creativa y respetuosa. Esta competencia constituye un pilar fundamental para el desarrollo del pensamiento autónomo y la construcción del conocimiento en todas las áreas del saber. Su adquisición se vincula al análisis explícito del funcionamiento lingüístico en los géneros discursivos propios de cada disciplina, así como al uso de la lengua oral, escrita o signada como herramienta para pensar y aprender. Además, permite valorar la dimensión estética del lenguaje y disfrutar de la cultura literaria.

2. Competencia plurilingüe (CP):

Capacidad de emplear de manera apropiada y eficaz distintas lenguas, orales o signadas, para el aprendizaje y la comunicación. Implica reconocer y respetar los perfiles lingüísticos individuales, así como aprovechar las experiencias lingüísticas propias para desarrollar estrategias de mediación y transferencia entre lenguas, incluidas las lenguas clásicas. Asimismo, contempla el mantenimiento y la adquisición de destrezas en las lenguas familiares y oficiales. Se incorpora también una dimensión histórica e intercultural orientada al conocimiento, valoración y respeto de la diversidad lingüística y cultural, con el propósito de contribuir a la convivencia democrática.

3. Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM):

Capacidad de entender y transformar el mundo mediante el uso del pensamiento y la representación matemática, los métodos científicos, la tecnología y las técnicas de la ingeniería, actuando de forma comprometida, responsable y sostenible. La competencia matemática implica desarrollar y aplicar el razonamiento y la perspectiva matemática para resolver problemas en distintos contextos. En cambio, la competencia en ciencia se basa en la comprensión y explicación del entorno natural y social mediante el uso de conocimientos y metodologías científicas, como la observación y la experimentación, permitiendo formular preguntas y extraer conclusiones fundamentadas en pruebas. Finalmente, la competencia en tecnología e ingeniería supone aplicar estos conocimientos científicos para transformar la sociedad, atendiendo a las necesidades y aspiraciones humanas dentro de un marco ético y sostenible.

4. Competencia digital (CD):

La competencia digital consiste en el uso seguro, saludable, sostenible, crítico y responsable de las tecnologías digitales en los ámbitos del aprendizaje, el trabajo y la participación social, así como en la interacción con dichos entornos tecnológicos. Abarca la alfabetización en información y datos, la comunicación y colaboración en entornos digitales, la educación mediática, la creación de contenidos que incluye la programación, así como aspectos vinculados a la seguridad digital, el bienestar en entornos virtuales, la ciberseguridad, la ciudadanía digital, la privacidad y la propiedad intelectual. Asimismo, integra habilidades para la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento computacional y crítico.

5. Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA):

Capacidad de reflexionar sobre uno mismo con el fin de fomentar el autoconocimiento, la aceptación personal y el desarrollo continuo. Implica la gestión eficaz del tiempo y la información, la colaboración constructiva, la resiliencia y la autorregulación del aprendizaje a lo largo de la vida. Abarca la habilidad para afrontar la incertidumbre y la complejidad, adaptarse a los cambios, gestionar procesos metacognitivos y desarrollar estrategias ante conductas que afectan negativamente a la convivencia. También promueve el bienestar físico, mental y emocional, la corresponsabilidad en el cuidado propio y ajeno, la orientación hacia el futuro, la expresión de empatía y la resolución de conflictos desde una perspectiva inclusiva y de apoyo.

6. Competencia ciudadana (CC):

Capacita al alumnado para ejercer una ciudadanía responsable y participar activamente en la vida social y cívica. Se fundamenta en la comprensión de los conceptos y estructuras sociales, económicas, jurídicas y políticas, así como en el conocimiento de los acontecimientos globales y el compromiso con la sostenibilidad y la ciudadanía mundial. En esta competencia se incluye la alfabetización cívica, la asunción consciente de los valores propios de una cultura democrática basada en el respeto a los derechos humanos, la reflexión crítica sobre los grandes dilemas éticos contemporáneos y la adopción de un estilo de vida sostenible alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.

7. Competencia emprendedora (CE):

La competencia emprendedora se refiere a la capacidad de actuar sobre oportunidades e ideas con el fin de generar resultados valiosos para otras personas, aplicando los conocimientos

específicos necesarios. Esta competencia promueve la identificación de necesidades y oportunidades, el análisis y evaluación del entorno, así como la creación y reformulación de ideas mediante la imaginación, la creatividad, el pensamiento estratégico y la reflexión ética, crítica y constructiva. Esto implica desarrollar la disposición a aprender, asumir riesgos y gestionar la incertidumbre. Requiere tomar decisiones fundamentadas en información y conocimiento, y colaborar de forma eficaz con otras personas mediante habilidades de comunicación, negociación, empatía y motivación. Todo ello con el propósito de transformar las ideas en acciones a través de la planificación y gestión de proyectos sostenibles con valor social, cultural y económico-financiero.

8. Competencia en conciencia y expresión culturales (CCEC):

Implica la comprensión y el respeto hacia las diversas formas en que las ideas, opiniones, sentimientos y emociones se comunican creativamente a través de distintas culturas y manifestaciones artísticas y culturales. Esta competencia conlleva el compromiso con el desarrollo y la expresión de las propias ideas, así como con la construcción del sentido de pertenencia y del papel que cada persona desempeña en la sociedad. Incluye también la comprensión de la identidad personal en constante evolución y del patrimonio cultural en un contexto de diversidad global, reconociendo el arte y las expresiones culturales como medios legítimos para interpretar y dar forma al mundo.

Las competencias trabajadas en la unidad didáctica se encuentran en la Tabla 1.

TABLA 1. COMPETENCIAS CLAVES TRABAJADAS DURANTE LA UNIDAD DIDÁCTICA PROPUESTA

Competencia en comunicación lingüística	Impulsando el desarrollo de hábitos de lectura, así como de la comunicación oral y escrita, y promoviendo la investigación científica, se favorece la comprensión profunda de los procesos biológicos a nivel molecular
Competencia plurilingüe	Consulta de la literatura científica y videos divulgativos y/o explicativos en otros idiomas, especialmente el inglés
Competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería	Uso del método científico para comprender el mundo y proponer soluciones innovadoras
Competencia digital	Uso de herramientas digitales para elaborar los proyectos o como complemento a su proceso de aprendizaje
Competencia personal, social y de aprender a aprender	Fomentando el desarrollo autónomo del alumnado, la capacidad de resolución de problemas y la identificación de estrategias adecuadas, se propicia una explicación fundamentada y rigurosa de los fenómenos biológicos.

Competencia ciudadana	Comprensión de los mecanismos moleculares que les permite comprender la importancia de estos en la biología
Competencia emprendedora	Diseñar un producto que esté alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).
Competencia en conciencia y expresión culturales	Formulación y comunicación de ideas propias resultantes del aprendizaje de los contenidos, junto con la promoción del trabajo colaborativo y la socialización durante las actividades prácticas.

5.6 Competencias específicas y vinculación con criterios de evaluación y descriptores operativos

En el artículo 2.c del Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, se definen las competencias específicas de la siguiente forma: “desempeños que el alumnado debe poder desplegar en actividades o en situaciones cuyo abordaje requiere de los saberes básicos de cada materia. Las competencias específicas constituyen un elemento de conexión entre, por una parte, las competencias clave, y por otra, los saberes básicos de las materias y los criterios de evaluación”.

En el mismo artículo también se definen los criterios de evaluación como “referentes que indican los niveles de desempeño esperados en el alumnado en las situaciones o actividades a las que se refieren las competencias específicas de cada materia en un momento determinado de su proceso de aprendizaje”. Por su parte, los descriptores operativos, que permiten identificar áreas de mejora específicas para cada estudiante en relación con cada competencia, se encuentran en el Anexo III del Decreto 40/2022, de 29 de septiembre. Estos descriptores definen el perfil de salida, es decir, aquello que los alumnos deben saber y ser capaces de hacer al finalizar la etapa educativa.

A continuación, en la Tabla 2 se presentan las competencias específicas que desarrolla la unidad didáctica, junto con sus respectivos criterios de evaluación y descriptores operativos.

TABLA 2. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS TRABAJADAS EN LA UNIDAD DIDÁCTICA VINCULADAS CON SUS CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y SUS DESCRIPTORES OPERATIVOS

Competencias Específicas	Criterios de evaluación	Descriptores operativos
1. Interpretar y transmitir información y datos a partir de trabajos científicos y argumentar sobre estos con precisión utilizando de forma adecuada la terminología científica y empleando diferentes formatos para analizar conceptos, procesos, métodos, experimentos o resultados de las ciencias biológicas.	1.1 Analizar críticamente conceptos y procesos biológicos, seleccionando, contrastando e interpretando información presentada en diferentes lenguas y formatos (modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas u otros), utilizando métodos inductivos y deductivos que permitan integrar con creatividad diversos medios y soportes.	CCL2, CCL3, CP1, STEM1, STEM2, STEM4, CD3, CPSAA4, CCEC4.1
	1.2 Comunicar informaciones u opiniones razonadas relacionadas con los contenidos de la materia, transmitiéndolas de forma clara y rigurosa, utilizando la terminología, con fluidez lingüística (teniendo en cuenta que la mayoría de la información científica se transmite en lengua inglesa), y los formatos adecuados (modelos, gráficos, tablas, vídeos, informes, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos o contenidos y herramientas digitales, entre otros) y respondiendo de manera fundamentada y precisa a las cuestiones que puedan surgir durante el proceso, manteniendo una actitud cooperativa y respetuosa.	CCL1, CP1, STEM4, CD2, CD3
	1.3 Argumentar sobre aspectos relacionados con los contenidos de la materia, generando nuevo conocimiento, considerando los puntos fuertes y débiles de diferentes posturas de forma razonada con una actitud abierta, flexible, receptiva y respetuosa ante la opinión de los demás y fomentando la cohesión social al conocer la diversidad cultural de la sociedad.	CCL1, CCL5, STEM2, CC3, CCEC3.2

2. Localizar y utilizar fuentes fiables, identificando, seleccionando y organizando la información, evaluándola críticamente y contrastando su veracidad, para resolver preguntas planteadas de forma autónoma y crear contenidos relacionados con las ciencias biológicas.	2.1 Plantear y resolver cuestiones y crear contenidos innovadores y sostenibles relacionados con los contenidos de la materia, localizando y citando fuentes de forma adecuada; seleccionando, organizando y analizando críticamente la información mediante el desarrollo de estrategias que mejoren eficazmente su comunicación ampliando su repertorio lingüístico individual.	CCL2, CCL3, CP1, CP2, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CD4, CD5, CPSAA4, CPSAA5, CE3
	2.2 Contrastar y justificar la veracidad de información relacionada con la materia, con especial énfasis en los textos académicos, utilizando fuentes fiables y aplicando medidas de protección frente al uso de tecnologías digitales, aportando datos y adoptando autonomía en el proceso de aprendizaje junto con una actitud crítica y escéptica hacia informaciones sin una base científica como pseudociencias, teorías conspiratorias, creencias infundadas, bulos, etc. consolidando un juicio propio sobre los aspectos éticos y de actualidad en el campo de la Biología.	CCL2, CCL3, STEM2, CD1, CPSAA4, CC1, CC3
	2.3 Identificar las publicaciones científicas, seleccionando las bases de datos fiables, veraces y que recogen los artículos correctamente revisados, evaluando los riesgos de usar las tecnologías para dichas búsquedas, haciendo un uso legal, seguro, saludable y sostenible de ellas.	CCL3, STEM2, CD1, CD4
3. Analizar trabajos de investigación o divulgación relacionados con las ciencias biológicas, comprobando con sentido crítico su veracidad o si han seguido los pasos del	3.1 Evaluar la fiabilidad de las conclusiones de un trabajo de investigación o divulgación científica relacionado con los contenidos de la materia de acuerdo con la interpretación de los resultados obtenidos, teniendo la capacidad de reformular el procedimiento del trabajo de investigación, si fuera necesario.	CCL2, CCL3, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, CPSAA4, CE1

método científico, para evaluar la fiabilidad de sus conclusiones.	3.2 Identificar las publicaciones científicas dignas de confianza, seleccionando las bases de datos fiables, veraces y que recogen los artículos correctamente revisados, evaluando los riesgos de usar las tecnologías para dichas búsquedas.	CCL3, CD1, CD4, CPSAA4
	3.3 Argumentar, utilizando ejemplos concretos, sobre la contribución de la ciencia a la sociedad y la labor de las personas dedicadas a ella, destacando el papel de la mujer y entendiendo la investigación como una labor colectiva e interdisciplinar y con sus limitaciones, en constante evolución influida por el contexto político y los recursos económicos	CP1, CP2, CP3, STEM4, CC1, CC3
4. Plantear y resolver problemas, buscando y utilizando las estrategias adecuadas, analizando críticamente las soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario, para explicar fenómenos relacionados con las ciencias biológicas.	4.1 Explicar fenómenos biológicos, a través del planteamiento y resolución de problemas, buscando y utilizando criterios de validez, calidad, actualidad y fiabilidad junto con las estrategias y recursos adecuados, transmitiendo los elementos más relevantes de forma clara y precisa, en diferentes formatos (gráficos, tablas, diagramas, esquemas, etc.) aprovechando las posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación.	CCL1, STEM1, STEM2, STEM4, CD1, CD5, CPSAA1.1, CPSAA4
	4.2 Analizar críticamente la solución a un problema utilizando los contenidos de la materia Biología y reformular los procedimientos utilizados o conclusiones, si dicha solución no fuese viable o ante nuevos datos aportados o encontrados con posterioridad, desarrollando, de esta manera, una personalidad autónoma y gestionando constructivamente los cambios.	CCL2, CCL3, STEM1, STEM2, CPSAA1.2, CPSAA5, CE3

5. Analizar críticamente determinadas acciones relacionadas con la sostenibilidad y la salud, basándose en los fundamentos de la biología molecular, para argumentar acerca de la importancia de adoptar hábitos sostenibles y saludables.	5.1 Argumentar sobre la importancia de adoptar hábitos saludables y un modelo de desarrollo sostenible, basándose en los principios de la biología molecular y relacionándolos con los procesos macroscópicos.	CCL3, STEM2, STEM5, CD4, CPSAA2, CC3, CC4
	5.2 Analizar y explicar los fundamentos de la biología molecular en relación con el funcionamiento de los sistemas biológicos apreciando la repercusión sobre la salud.	CCL1, STEM2, STEM5, CE1
6. Analizar la función de las principales biomoléculas, bioelementos y sus estructuras e interacciones bioquímicas, argumentando sobre su importancia en los organismos vivos para explicar las características macroscópicas de estos a partir de las moleculares.	6.1 Explicar las características y procesos vitales de los seres vivos mediante el análisis de sus biomoléculas, de las interacciones bioquímicas entre ellas y de sus reacciones metabólicas.	CCL1, CCL2, STEM2, STEM4, CD1, CC4

5.7 Metodología

La etapa de Bachillerato representa un momento decisivo en el desarrollo integral del alumnado. Al constituir un puente entre la ESO y su proyección hacia la vida adulta. Para lograr los fines y objetivos propios de esta etapa, se precisa una metodología didáctica basada en los principios del aprendizaje competencial, conforme a lo estipulado en el Anexo IIA del Decreto 40/2022, de 29 de septiembre. Dicha metodología se caracteriza por su carácter activo, participativo e inclusivo, favoreciendo la implicación del estudiantado mediante actividades que guardan una estrecha vinculación con su realidad y contexto sociocultural.

Desde una perspectiva constructivista, se parte de los saberes previos del alumnado, que facilita la construcción progresiva de aprendizajes significativos y funcionales. La atención a la diversidad y a los distintos ritmos de aprendizaje se materializa mediante propuestas didácticas adaptadas a las necesidades individuales, en consonancia con los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), que garantiza la equidad educativa y la personalización del proceso formativo.

En este marco, se otorga especial relevancia al desarrollo de competencias clave tales como la observación, el análisis crítico, la creatividad, la capacidad para resolver problemas y el uso ético y responsable de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), así como de los recursos audiovisuales, fortaleciendo de este modo las habilidades digitales del alumnado. Igualmente, el enfoque metodológico promueve un tratamiento globalizador e interdisciplinar del currículo, tomando como punto de partida temáticas de interés para el alumnado, que sirven de eje vertebrador para la articulación de los distintos saberes curriculares. Este planteamiento favorece la investigación, la reflexión y la comunicación. Al mismo tiempo que estimula la creatividad y permite contextualizar el aprendizaje.

Paralelamente, se fomenta el desarrollo de la autonomía personal, la metacognición y la capacidad de aprender a aprender, promoviendo competencias socioemocionales esenciales como la resiliencia, la autorregulación emocional, la escucha activa y el respeto a la diversidad de ideas, creencias y valores. La cooperación y el trabajo colaborativo se consolidan como principios metodológicos fundamentales, al potenciar habilidades sociales necesarias para la integración del alumnado en contextos profesionales y comunitarios.

Finalmente, la aplicación de este enfoque metodológico demanda una coordinación efectiva entre el profesorado, tanto de la etapa de Bachillerato como de las etapas educativas precedentes, con el propósito de garantizar la coherencia pedagógica, favorecer el aprendizaje

interdisciplinar y asegurar la continuidad del proceso educativo. Para ello, se emplearán diversas estrategias, estilos y técnicas pedagógicas que permitan abordar de forma eficaz los saberes básicos establecidos en la presente propuesta didáctica, siempre orientados al desarrollo competencial del alumnado.

- **Método expositivo:** el uso de metodologías activas no implica que las técnicas tradicionales y expositivas no sean útiles. Las clases magistrales siguen siendo una herramienta muy poderosa donde el docente presenta los contenidos teóricos fundamentales a través de diferentes recursos como presentaciones, animaciones y videos. Algunas webs como Biomodel (<https://biomodel.uah.es>) y *DNA from the beginning* (<https://www.dnafb.org>) ofrecen de manera gratuita muchos recursos útiles para incorporar en las exposiciones. Ante la ingente cantidad de contenido y con el poco tiempo que se dispone, este método es de los más útiles y usados en 2º de Bachillerato por la preparación para la PAU. Es importante recalcar que estas exposiciones deben ser interactivas, donde se fomente la participación de los alumnos en el proceso de aprendizaje. Se tomará como referencia las presentaciones elaboradas por el docente, las cuales estarán disponibles para todo el alumnado.
- **Análisis de representaciones visuales de procesos biológicos:** esta herramienta forma parte de diversas metodologías, como el aprendizaje basado en la observación y en la interpretación de representaciones visuales, por ejemplo, series animadas. Consiste en que el alumnado analice una serie de ilustraciones científicas para identificar, describir y comprender los procesos biológicos implicados. Esta estrategia favorece el desarrollo del pensamiento analítico y la competencia científica, permitiendo que el estudiante construya el conocimiento a partir de la observación, la deducción lógica y la integración de conceptos previos.
- **Aprendizaje Basado en Proyectos y en Problemas (ABP):** dependiendo de la disponibilidad del tiempo se procederá a realizar una metodología u otra. En ambas metodologías el alumno construye su conocimiento mientras busca información, analiza y crea las soluciones y productos. El proyecto requiere más tiempo para preparar el producto, y su eje motivador es una pregunta guía. En cambio, el problema demanda menos tiempo y el docente puede acotar, orientar y facilitar el proceso.
- **Aprendizaje colaborativo y/o cooperativo:** es un enfoque metodológico centrado en la interacción entre estudiantes, que promueve la construcción activa del conocimiento

a través del trabajo en equipo. En este modelo, el alumnado participa de manera conjunta en la resolución de tareas o problemas, desarrollando competencias cognitivas, comunicativas y sociales.

- **Uso de herramientas digitales y Tecnología de la Información y Comunicación (TIC):** el uso de plataformas educativas, recursos multimedia y online permite que el alumno pueda profundizar más en los contenidos y usarlos para mejorar su adquisición de los saberes básicos.
- **Debate:** es una herramienta pedagógica que fomenta el pensamiento crítico, la argumentación razonada y la expresión oral estructurada. Permite al alumnado desarrollar habilidades comunicativas al tiempo que profundiza en la comprensión de los contenidos, ya que obliga a analizar, contrastar y defender diferentes puntos de vista sobre un tema determinado.

5.7.1 Recursos

Para el desarrollo de esta unidad didáctica se utilizarán los siguientes recursos:

- Recursos materiales:
 - Pizarra tradicional, tizas y borrador
 - Pizarra digital o pantalla
 - Ordenador y proyector
 - Material didáctico elaborado por el docente
 - Cuaderno/apuntes del alumno
 - Material impreso elaborado por el profesor
- Recursos digitales
 - Plataforma del colegio
 - Google classroom
 - Ordenador o *tablet* del alumno
 - Conexión a internet proporcionada por el colegio
 - Webs con aplicaciones de interés: Kahoot y Biomodel
 - Plataforma de visualización de videos: Youtube

5.7.2 Agrupamientos y espacios

Los agrupamientos serán variables dependiendo de la actividad en la que se esté trabajando. Será individual para mejorar el trabajo autónomo y la autorregulación del propio aprendizaje. En pequeños grupos de hasta 5 personas para fomentar el trabajo cooperativo y colaborativo. De toda la clase para fomentar el respeto y escucha de las diferentes opiniones y respetar los turnos de palabra.

Esta unidad didáctica está diseñada para ser implementada directamente en el aula, donde se disponen todos los recursos necesarios.

5.8 Temporalización y organización de las sesiones

En el Anexo V del Decreto 40/2022, de 29 de septiembre, establece una carga lectiva de 4 horas semanales para la impartición de la asignatura de Biología en 2º de Bachillerato. La unidad didáctica está planificada para realizarse en 12 sesiones de 55 minutos de duración durante el tercer trimestre del curso, siendo la última sesión la realización de una prueba escrita evaluable.

TABLA 3. TEMPORALIZACIÓN DE LAS SESIONES DE LA UNIDAD DIDÁCTICA. LAS SESIONES SE ENCUENTRAN DESGLOSADAS EN LAS ACTIVIDADES QUE SE REALIZARÁN Y LA DURACIÓN ESTIMADA

Sesión	Fecha	Duración (min)	Actividad	Descripción
1	19/03/2025	25	Prueba conocimientos previos	Realización de una prueba a través de la plataforma Kahoot
		20	Clase magistral	Dogma biología molecular y Replicación I (características)
		10	Proyecto OMG	Explicación del proyecto a realizar y formación de los grupos
2	20/03/2025	5	Repaso	Breve repaso de los puntos importantes del día anterior
		35	Clase magistral	Replicación II (proceso y diferencias entre eucariotas y procariotas), PCR y concepto de gen

		15	Proyecto OMG	Elección del problema a resolver e inicio de búsqueda de información
3	21/03/2025	10	Repaso	Repaso breve de los puntos importantes del día anterior
		30	Clase magistral	Transcripción (proceso y diferencias entre procariotas y eucariotas) Código genético (características)
		10	“Ready for PAU”	Realización ejercicios replicación y transcripción estilo PAU
4	24/03/2025	5	Repaso	Repaso, principalmente el código genético
		30	Clase magistral	Traducción Regulación expresión génica Mutaciones I (qué es y tipos)
		10	Proyecto OMG	Continuación de la búsqueda de información y diseño del organismo
5	26/03/2025	30	Clase magistral	Mutaciones II (mutaciones genómicas y sentido de las mutaciones en la evolución) Cáncer
		20	“Ready for PAU”	Realización de ejercicios
6	27/03/2025	30	Clase magistral	Técnicas de edición génica (herramientas moleculares, ADN recombinante, CRISPR-Cas) Secuenciación de genes Terapias génicas Clonación
		20	Proyecto OMG	Elección de técnica para crear el OMG
7	28/03/2025	40	Érase una vez... la genética molecular	Visualización del capítulo 21 (“Guerra a las toxinas”) de Érase una vez el cuerpo humano. Identificación de todos los procesos que aparecen en el capítulo

		10	“Ready for PAU” (Ejercicios)	Realización de ejercicios
8	31/03/2025	20	Clase magistral	Proyecto genoma Humano Epigenética Bioética Células madre
		30	Proyecto OMG	Finalización del diseño del póster
9	02/04/2025	50	Debate	Debate bioético
10	03/04/2025	50	Proyecto OMG	Presentación del póster
11	04/03/2025	50	“Ready for PAU”	Realización de ejercicios
12	07/03/2025	55	Prueba escrita	Realización de la prueba con ejercicios similares a los que se encontrarán en la PAU

5.9 Actividades de enseñanza–aprendizaje

En este apartado se detallará cada una de las actividades propuestas en el apartado anterior de la temporalización, utilizando un formato de table donde se recoge el título de la actividad, su temporalización, la justificación de la actividad, los objetivos que se pretenden conseguir, los agrupamientos que se usarán y una descripción de la actividad. También se incluyen las competencias específicas, los criterios de evaluación, la evaluación y su instrumento. Además, se indican los recursos materiales, espaciales y humanos que serán necesarios.

Debido a las características específicas del curso de 2º de Bachillerato, la clase magistral se presenta como una herramienta didáctica eficaz para abordar el extenso contenido del currículo. No obstante, su uso se plantea con ciertos matices. El docente no se limita a una exposición unidireccional, sino que promueve activamente la participación e interacción del alumnado durante el desarrollo de cada tema. Para enriquecer la explicación y facilitar la comprensión, se incorporan recursos audiovisuales como vídeos y animaciones procedentes de plataformas educativas como Biomodel y *DNA from the Beginning*. Estos materiales permiten descomponer los contenidos complejos en pasos visuales y accesibles, que facilitan al alumno identificar con mayor claridad sus dificultades de comprensión y afianzar los conceptos clave de forma más significativa.

La información relativa a la actividad 1 se encuentra recogida en la Tabla 4.

TABLA 4. INFORMACIÓN DETALLADA DE LA ACTIVIDAD 1

Actividad 1: Cuestionario inicial para detectar ideas previas	Sesión: 1
Justificación de la actividad: La realización de un cuestionario inicial sobre genética molecular se justifica como un instrumento diagnóstico fundamental para detectar las ideas previas del alumnado respecto a los principales conceptos de la genética molecular, tales como la estructura y función del ADN y ARN, los procesos de replicación, transcripción y traducción, y la relación entre genes y proteínas. Siguiendo el enfoque constructivista con el que se ha diseñado esta propuesta, es imprescindible identificar los esquemas mentales previos que poseen los alumnos que en ocasiones están incompletos o erróneos para que el docente pueda planificar una enseñanza adaptada y eficaz. Así pues, el alumno parte de lo que ya sabe y facilita el aprendizaje significativo.	
Objetivos: • Detectar y analizar las ideas previas del alumnado sobre los conceptos fundamentales de la genética molecular (ADN, ARN, proteínas, código genético, técnicas de ingeniería genética). • Comprobar el grado de familiaridad del alumnado con la terminología básica de la biología molecular. • Identificar posibles concepciones erróneas que puedan dificultar el aprendizaje. • Motivar a los estudiantes y fomentar la reflexión inicial de la importancia de los procesos moleculares en la vida • Facilitar a docente información diagnóstica para adaptar la secuencia didáctica y aplicar metodologías acordes al nivel del grupo.	
Agrupamientos: individual	
Descripción de la actividad: La actividad consistirá en la realización de un cuestionario interactivo tipo test mediante la plataforma Kahoot (Anexo I), con el objetivo de detectar las ideas previas del alumnado sobre los conceptos fundamentales de la genética molecular, tales como la estructura del ADN y ARN, la expresión génica, la síntesis de proteínas y la función de los genes.	

El cuestionario constará de entre 15 – 20 preguntas de opción múltiple, formuladas co un lenguaje accesible y visualmente atractivo para fomentar la participación. Cada pregunta irá acompañada de imágenes, esquemas o animaciones que sirvan como apoyo visual y faciliten la comprensión. El formato de Kahoot, basado en el juego y la competición saludable, contribuirá a generar un clima positivo en el aula y aumentará la motivación del alumnado al inicio de la unidad. Además, la corrección automática y la visualización inmediata de los resultados permitirá una evaluación diagnóstica rápida y eficaz, tanto para el docente como para el propio alumnado. Esta actividad se desarrollará en una única sesión de clase (aproximadamente 15-20 minutos) y no tendrá carácter calificativo, ya que su finalidad es puramente diagnóstica y formativa. A partir de los resultados obtenidos, se reorganizarán los contenidos y se ajustará la metodología de enseñanza para responder a las necesidades detectadas.	
Competencias específicas: 1, 2, 4, 5, 6	
Criterios de evaluación: 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5	
Instrumento de evaluación: Prueba objetiva tipo test con preguntas de opción múltiple	Evaluación: Esta actividad no se califica
Recursos materiales: Ordenador, pizarra digital, proyector, ordenador o <i>tablet</i> por cada alumno	
Recursos espaciales: Aula de clase	Recursos humanos: Profesor y alumnos

La información relativa a la actividad 2 se encuentra recogida en la Tabla 5.

TABLA 5. INFORMACIÓN DETALLADA DE LA ACTIVIDAD 2

Actividad 2: Proyecto OMG: Organismos Muy Geniales	Sesión: 1, 2, 4, 7, 8 y 10
Justificación de la actividad:	

La ingeniería genética es uno de los campos más prometedores y controvertidos de la ciencia moderna. A través de esta actividad basada en proyectos, los alumnos explorarán conceptos clave de la genética y la biotecnología, aplicando sus conocimientos en un contexto creativo y significativo. Diseñar un organismo modificado genéticamente (OMG) para resolver un problema actual les permite conectar la teoría con la práctica, desarrollar habilidades científicas, éticas y comunicativas y comprender las implicaciones sociales y medioambientales de la biotecnología. Este tipo de proyecto promueve la interdisciplinariedad, fomenta el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y creativo, y el desarrollo de competencias clave en la educación científica del siglo XXI.

Objetivos:

- Comprender los principios básicos de la ingeniería genética.
- Aplicar conocimientos de biología molecular y genética en un contexto práctico y creativo.
- Desarrollar propuestas innovadoras basadas en la modificación genética para resolver problemas actuales.
- Fomentar el trabajo en equipo y las habilidades comunicativas.
- Evaluar las implicaciones éticas, legales y sociales de la creación de organismos modificados genéticamente.
- Utilizar el método científico para diseñar soluciones biotecnológicas.

Agrupamientos: en grupos de 5 personas

Descripción de la actividad:

Los alumnos organizados en grupos identificarán un problema o reto de carácter social, medioambiental, sanitario, tecnológico o económico. A partir de ese problema, idearán un organismo modificado genéticamente (real o ficticio) cuya existencia podría contribuir a la resolución del problema.

La actividad se divide en varias fases:

1. Exploración y análisis de problemas actuales.
2. Elección del problema/reto por grupo.
3. Revisión de la literatura científica para encontrar información del problema o posibles soluciones.
4. Diseñar el organismo genéticamente modificado (características genéticas, función, mecanismos de acción, método de obtención).
5. Evaluación ética y social del proyecto
6. Diseñar un póster científico

7. Presentación final del póster con una exposición oral y defensa de su trabajo	
Competencias específicas: 1, 2, 3, 4, 5	
Criterios de evaluación: 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1	
Instrumento de evaluación: Rúbrica de evaluación (Anexo II)	Evaluación: Representa un 20% de la calificación
Recursos materiales: Ordenador, pizarra digital, proyector, ordenador o <i>tablet</i> por cada alumno	
Recursos espaciales: Aula de clase	Recursos humanos: Profesor y alumnos

La información relativa a la actividad 3 se encuentra recogida en la Tabla 6.

TABLA 6. INFORMACIÓN DETALLADA DE LA ACTIVIDAD 3

Actividad 3: “Ready for PAU”: genética molecular	Sesión: 3, 5, 11
Justificación de la actividad: La realización de esta actividad se fundamenta en la necesidad de consolidar los aprendizajes adquiridos en la unidad de genética molecular y de preparar al alumnado para afrontar con éxito tanto la evaluación del curso como la PAU. Dado el carácter terminal del 2º curso de Bachillerato y la importancia que tienen los contenidos de genética en el currículo y en las pruebas externas, se hace imprescindible trabajar específicamente este tipo de ejercicios con un enfoque aplicado y riguroso. Mediante la resolución de ejercicios tipo PAU, el alumnado pone en práctica sus conocimientos, desarrolla habilidades de análisis, interpretación y argumentación científica, y mejora su capacidad para estructurar respuestas claras y coherentes en un formato evaluativo real. Además, se favorece la identificación de errores comunes, la autoevaluación y el aprendizaje significativo, al contextualizar los conceptos teóricos en situaciones problemáticas similares a las que encontrará en la PAU.	

Asimismo, esta actividad responde a los principios pedagógicos de la LOMLOE al fomentar una evaluación formativa y competencial, enfocada tanto en los contenidos como en las competencias clave y específicas del área. También permite al docente detectar puntos críticos del aprendizaje, retroalimentar al alumnado y ajustar la enseñanza a sus necesidades reales.

En definitiva, esta actividad está plenamente alineada con los objetivos del currículo y con las demandas reales del sistema educativo, y representa una herramienta eficaz para asegurar la preparación académica, la equidad en el acceso a la universidad y la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Objetivos:

- Aplicar los conocimientos adquiridos sobre genética molecular y biotecnología a la resolución de ejercicios complejos de carácter evaluativo.
- Familiarizar al alumnado con el formato y el nivel de exigencia de la PAU mediante ejercicios similares a los que aparecen en convocatorias oficiales.
- Desarrollar la capacidad de análisis, interpretación de datos, razonamiento lógico y resolución de problemas científicos a partir de enunciados, esquemas y gráficos relacionados con la genética molecular.
- Mejorar la competencia comunicativa en el ámbito científico, mediante la redacción clara, ordenada y precisa de respuestas, utilizando adecuadamente la terminología biológica.
- Fomentar la autonomía y la autorregulación del aprendizaje, permitiendo que el alumnado identifique sus errores, detecte lagunas conceptuales y ajuste sus estrategias de estudio.
- Evaluar de forma formativa y sumativa el grado de adquisición de las competencias específicas y contenidos trabajados durante la unidad, con el fin de orientar el refuerzo o repaso previo a la evaluación final.
- Favorecer la conexión entre el conocimiento teórico y su aplicación práctica, reforzando el aprendizaje significativo y el pensamiento crítico.

Agrupamientos: una primera parte se hará de forma individual y, posteriormente, se comentará en pequeños grupos de 2 a 3 personas, para finalmente corregirla entre toda la clase.

Descripción de la actividad:

Los alumnos de forma individual contestarán a los ejercicios propuestos por el profesor. Los enunciados serán similares a los que se ponen durante la Prueba de Acceso a la Universidad, adecuándolos a los contenidos de genética molecular y biotecnología. Estas cuestiones pueden incluir:

• Preguntas de desarrollo breve sobre procesos como replicación, transcripción o traducción. • Ejercicios de codificación/decodificación del código genético. • Problemas relacionados con mutaciones génicas y su efecto. • Interpretación de gráficos o esquemas moleculares. Ejemplos de los ejercicios se pueden observar en el Anexo III. Tras unos minutos para pensar, se procederá a la corrección colectiva y razonada en clase, para fomentar el análisis de errores frecuentes, la comprensión de los criterios de evaluación y la mejora de las estrategias de respuesta. Esta actividad cumple una doble función: formativa, al identificar debilidades conceptuales y habilidades científicas a reforzar, y sumativa, como preparación para la evaluación final y para la prueba de acceso a la universidad. Además, contribuye a la mejora de la competencia científica, comunicativa y de aprendizaje autónomo del alumnado.	
Competencias específicas: 1, 2, 3, 4, 5, 6	
Criterios de evaluación: 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1	
Instrumento de evaluación: Lista de cotejo para su autoevaluación (Anexo 3)	Evaluación: Esta actividad no se califica
Recursos materiales: Ordenador, pizarra digital, proyector, ordenador o <i>tablet</i> por cada alumno	
Recursos espaciales: Aula de clase	Recursos humanos: Profesor y alumnos

La información relativa a la actividad 4 se encuentra recogida en la Tabla 7.

TABLA 7. INFORMACIÓN DETALLADA DE LA ACTIVIDAD 4

Actividad 4: Érase una vez... la genética molecular	Sesión: 6
Justificación de la actividad:	

El estudio de la genética molecular constituye uno de los bloques conceptuales más complejos del currículo de Biología de 2º de Bachillerato, tanto por el nivel de abstracción requerido como por la densidad terminológica y los múltiples procesos que intervienen (replicación, transcripción, traducción, regulación génica, etc.).

El uso de recursos audiovisuales como la serie “Érase una vez... el cuerpo humano” se presenta como una herramienta pedagógica altamente eficaz. A pesar de su carácter divulgativo y de su lenguaje simplificado, esta serie ofrece una representación animada y narrativa de procesos celulares y moleculares, lo que facilita su comprensión por parte del alumnado mediante la asociación de imágenes, metáforas visuales y personajes con funciones biológicas concretas.

La actividad propuesta, centrada en la visualización reflexiva de un capítulo de la serie y el posterior análisis en grupo, no solo busca reforzar los contenidos conceptuales de la genética molecular, sino también fomentar habilidades cognitivas superiores como el análisis, la síntesis, la evaluación y la metacognición.

Es importante destacar que este tipo de actividades responde a una necesidad creciente de diversificación metodológica en el aula de ciencias, incorporando enfoques multimodales que atiendan a los diferentes estilos de aprendizaje del alumnado y mejoren su implicación activa en el proceso educativo. Por tanto, la justificación de esta propuesta no solo radica en su valor como recurso de apoyo a la comprensión de contenidos complejos, sino también en su potencial para enriquecer la práctica docente y fomentar un enfoque más significativo, motivador y competencial de la enseñanza de la Biología en el Bachillerato.

Objetivos:

- Comprender y reforzar los conceptos clave relacionados con la genética molecular: estructura y función del ADN, replicación, transcripción, traducción, síntesis proteica y mutaciones.
- Reconocer las principales moléculas implicadas en estos procesos (ADN, ARN, enzimas, ribosomas).
- Relacionar los contenidos visualizados con los conocimientos científicos adquiridos en clase.
- Fomentar el pensamiento crítico mediante la comparación entre la representación audiovisual y la evidencia científica.

• Estimular la participación, el trabajo en equipo y la comunicación de ideas en el análisis de procesos moleculares.	
Agrupamientos: primero se realizará la discusión en grupos pequeños y, posteriormente, se compartirá con toda la clase.	
Descripción de la actividad: Los alumnos visualizarán el capítulo 21 de la serie “Érase una vez... el cuerpo humano” titulado “Guerra a las toxinas”. Mientras ven el capítulo tienen que ir anotando todos los procesos que identifiquen relacionados con la genética molecular y discernir si son correctas las representaciones o no. Una vez finalizada la visualización, en pequeños grupos discutirán lo que han encontrado para su posterior puesta en común junto a toda la clase.	
Competencias específicas: 1, 2, 3, 5, 6	
Criterios de evaluación: 1.1, 1.2, 2.2, 3.1, 5.1, 5.2, 6.1	
Instrumento de evaluación: Cuaderno del profesor	Evaluación: Esta actividad no se califica
Recursos materiales: Ordenador, pizarra digital y proyector.	
Recursos espaciales: Aula de clase	Recursos humanos: Profesor y alumnos

La información relativa a la actividad 5 se encuentra recogida en la Tabla 8.

TABLA 8. INFORMACIÓN DETALLADA DE LA ACTIVIDAD 5

Actividad 5: Los guardianes del genoma	Sesión: 9
Justificación de la actividad: En el marco de la enseñanza de la Biología en 2º de Bachillerato, es fundamental no solo abordar los contenidos científicos con rigor, sino también promover una formación integral del alumnado que contemple las implicaciones sociales, éticas y filosóficas de los avances biotecnológicos. La ingeniería genética, terapias génicas y el uso de OMG son temas actuales y controvertidos que suscitan preguntas fundamentales sobre los límites del conocimiento, el papel de la ciencia en la salud humana, la seguridad alimentaria y el impacto ambiental. La realización de un debate bioético permite desarrollar competencias clave como el pensamiento crítico, la argumentación científica, la empatía intelectual y la toma de decisiones informadas, contribuyendo a una alfabetización científica responsable. Esta propuesta está alineada con la LOMLOE, que impulsa metodologías activas, el desarrollo competencial y el aprendizaje significativo. Además, integra los valores democráticos y ciudadanos propios de una educación ética y plural.	
Objetivos: • Analizar los principios científicos que sustentan la ingeniería genética, los OGM y sus aplicaciones médicas. • Identificar los aspectos éticos, legales y sociales implicados en el uso de estas tecnologías. • Desarrollar habilidades de argumentación oral basadas en datos científicos, evidencias y valores personales. • Fomentar el respeto a la diversidad de opiniones y la capacidad de diálogo fundamentado. • Integrar el conocimiento biológico en la reflexión crítica sobre los avances tecnológicos y su impacto en la sociedad.	
Agrupamientos: dos grupos uno a favor y otro en contra.	
Descripción de la actividad: Los alumnos pensarán ideas de forma individual durante el desarrollo de la unidad didáctica e investigarán para profundizar en el tema y/o buscar datos que podrán usar en el debate. El día de	

la realización del debate, el profesor actuará como moderador y dividirá la clase en dos grupos, unos a favor y otros en contra.

El profesor irá introduciendo diferentes temas sobre los que se debatirá. A la mitad de la sesión se intercambiarán la posición que les toca defender.

Los siguientes temas para tratar pueden seguir cómo guía para el debate, aunque dependiendo de la curiosidad de la clase se puede ahondar más en los temas que les resulte más interesantes:

- Organismos Modificados Genéticamente: seguridad, impacto ambiental, derechos de los agricultores y control corporativo sobre las semillas transgénicas, etiquetado y derecho a la información del consumidor.
- Ingeniería genética aplicada: terapias génicas, edición génica, “bebes a la carta”, prevención y tratamiento de enfermedades y privacidad genética.
- Bioética: legislación y regulación, ¿hasta dónde se puede intervenir?, riesgos de desigualdad social, influencia en la identidad y diversidad de las especies (en especial la humana) y responsabilidad científica.

En los últimos 10 minutos de clase, el docente realizará un cierre del debate con todos los puntos tratados en el debate.

Competencias específicas:

1, 2, 3, 4, 5

Criterios de evaluación:

1.1, 1.2, 1.3, 2.3, 3.2, 3.3, 4.2, 5.1, 5.2

Instrumento de evaluación:

Cuaderno del profesor

Evaluación:

Esta actividad no se califica

Recursos materiales:

Ninguno

Recursos espaciales:

Aula de clase

Recursos humanos:

Profesor y alumnos

La información relativa a la actividad 6 se encuentra recogida en la Tabla 10.

TABLA 10. INFORMACIÓN DETALLADA DE LA ACTIVIDAD 6

Actividad 6: Prueba escrita	Sesión: 12
Justificación de la actividad: La inclusión de una prueba escrita como actividad final de evaluación en la unidad didáctica de genética molecular responde a la necesidad de contar con un instrumento riguroso, integrador y representativo que permita valorar el grado de adquisición de los aprendizajes esenciales por parte del alumnado. Dado que esta unidad abarca procesos biológicos complejos es fundamental disponer de una herramienta que evalúe no solo la asimilación de contenidos teóricos, sino también la capacidad del estudiante para aplicarlos, analizarlos y comunicarlos de forma precisa Desde un enfoque competencial, esta prueba permite medir múltiples dimensiones del aprendizaje (la comprensión conceptual, la aplicación práctica de conocimientos científicos, el razonamiento en contextos bioéticos y la expresión escrita en lenguaje científico). A su vez, la inclusión de ejercicios de análisis de secuencias, interpretación de mutaciones o casos reales de ingeniería genética ofrece al alumnado la posibilidad de enfrentarse a situaciones similares a las que podría encontrar en estudios superiores o en contextos científicos reales, fomentando el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Asimismo, la prueba escrita ofrece un medio equitativo y objetivo de evaluar al alumnado, garantizando la comparabilidad de resultados. Su peso en la calificación final (70%) está justificado por el carácter acumulativo y transversal de la evaluación en esta etapa, donde el rigor académico es especialmente importante de cara a la preparación para la PAU y para sus futuros estudios universitarios. No obstante, se complementa con otras actividades prácticas, participativas y de reflexión desarrolladas a lo largo de la unidad (visualización de recursos audiovisuales, debates, resolución de ejercicios, etc.), que permiten una evaluación formativa y continua del proceso de aprendizaje. Esta prueba final no solo cumple una función sumativa, sino que constituye una oportunidad para que el alumnado sintetice, aplique y exprese de manera integrada lo aprendido, consolidando así	

una visión científica, crítica y ética del conocimiento en biología molecular, que es lo que se les pedirá en la prueba de acceso a la universidad.

Objetivos:

- Evaluar la comprensión de los procesos clave de la genética molecular, incluyendo la replicación del ADN, la transcripción del ARN, la traducción de proteínas y las mutaciones genéticas.
- Valorar la capacidad del alumnado para aplicar el conocimiento adquirido a la resolución de problemas científicos, como la interpretación de secuencias genéticas o el análisis de las consecuencias de alteraciones en el material hereditario.
- Comprobar la capacidad del alumnado para relacionar conceptos y procesos moleculares con fenómenos observables a nivel celular y fisiológico, y con aplicaciones actuales como la ingeniería genética.
- Fomentar el uso del lenguaje científico de forma precisa y estructurada, tanto en la expresión de ideas como en la argumentación de fenómenos y procesos biológicos.
- Desarrollar el pensamiento crítico y la reflexión ética del alumnado a través del análisis de dilemas bioéticos vinculados a la genética, tales como el uso de organismos transgénicos, la edición genética o la terapia génica.
- Reforzar la autonomía, la responsabilidad y el esfuerzo personal, en el marco de una evaluación objetiva y exigente, propia del nivel de 2º de Bachillerato y preparatoria para estudios superiores.
- Consolidar las competencias específicas de la materia de Biología trabajadas a lo largo de la unidad, integrando contenidos teóricos, habilidades prácticas y actitudes responsables hacia la ciencia y la tecnología.

Agrupamientos: individual

Descripción de la actividad:

Los alumnos realizarán una prueba escrita final evaluable con ejercicios similares a los practicados en clase, del mismo estilo a lo que se encontrarán en la PAU.

Constará de 4 preguntas y en cada una vendrá desglosado el valor de cada apartado. La pregunta 4 es una pregunta competencial, tal y como indica la LOMLOE, donde los alumnos tienen que demostrar sus conocimientos aprendidos aplicando las competencias que han adquirido.

Disponen de 60 minutos para realizarlo.

Competencias específicas: 1, 2, 3, 4, 6	
Criterios de evaluación: 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 3.1, 4.1, 4.2, 5.2, 6.1	
Instrumento de evaluación: Prueba escrita (Anexo IV)	Evaluación: Representa el 70% de la calificación
Recursos materiales: Pruebas escritas impresas y bolígrafo azul.	
Recursos espaciales: Aula de clase	Recursos humanos: Profesor y alumnos

5.10 Evaluación

La evaluación es un proceso que se realizará de manera continua durante la realización de la unidad didáctica, considerando el progreso realizado por el alumno y brindándole orientación durante la evaluación formativa y sumativa que se realiza durante las actividades propuestas. La evaluación será también integradora, donde se valora también el alcance de los objetivos las competencias clave de la etapa.

La evaluación del alumno se lleva a cabo en tres partes:

- **Evaluación inicial:** para determinar los conocimientos previos y concepciones erróneas de las que parte el alumno.
- **Evaluación continua:** formativa y sumativa en el que se observará la adquisición de los conocimientos y la consecución de los objetivos planteados.
- **Evaluación final:** prueba escrita donde se valorará si el alumno ha adquirido los contenidos y objetivos de la unidad didáctica.

En la Tabla 2 de este documento se encuentra recogida la vinculación de las competencias específicas, los criterios de evaluación y sus correspondientes descriptores operativos. Además, el docente usará técnicas de heteroevaluación con las que evaluará el proceso de aprendizaje del alumnado. Estas técnicas son:

- **Técnicas de observación:** registro anecdótico, intervención y participación en las clases y actividades realizadas.

- **Técnicas de desempeño:** diseño y defensa del póster divulgativo de “Proyecto OMG: Organismos Muy Geniales”.
- **Técnicas de rendimiento:** prueba escrita.

Para evaluar al alumnado, el profesor usará diversas herramientas como instrumentos de evaluación:

- **Pruebas objetivas:** permiten valorar conocimientos de los alumnos de forma estructurada y cuantificable. Útiles en la evaluación diagnóstica y en la evaluación final.
- **Rúbricas y lista de cotejo:** detallan los criterios y logros esperados en las diferentes actividades que fomentan la autoevaluación, la transparencia y el aprendizaje autónomo. Las rúbricas describen el grado de consecución de los criterios y la lista de cotejos la presencia o ausencia de elementos clave.
- **Cuaderno del profesor:** registro sistemático de la observación directa por el profesor del desempeño del alumnado en clase. Permite anotar aspectos relacionados a la participación, actitud, esfuerzo, progresión o dificultades. Es muy útil para la evaluación continua y el seguimiento personalizado del aprendizaje.

5.10.1 Criterios de calificación

La calificación final de la unidad se calcula con la media ponderada de las notas obtenidas en cada apartado (Tabla 11). La nota final tiene que ser un número entero sin decimales por lo que se realizará un redondeo estándar, si el decimal es 5 o mayor se redondeará hacia arriba y si es 4 o menor hacia abajo. Se considera la unidad aprobada si la calificación es igual o superior a 5.

TABLA 11. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN Y PONDERACIONES DE LA UNIDAD DIDÁCTICA.

Criterio de calificación	Ponderación
Prueba escrita final	70%
Póster divulgativo	20%
Actividades	10%

La falta de asistencia a una prueba final, injustificada o debidamente justificada, por ejemplo, en caso de enfermedad con justificante médico, no da derecho a la repetición inmediata de dicha prueba, aunque sí en otro momento que se establecerá desde la Jefatura de Estudios.

La ausencia a las sesiones anteriores a una prueba escrita implica el no poder presentarse a dicha prueba, calificándosele al alumno como “No evaluado”, teniendo derecho a ser evaluado en la recuperación correspondiente (si bien no necesariamente con la misma prueba que la de quienes no hayan superado la evaluación).

En el caso de que la falta sea a alguna actividad englobada dentro del apartado “Actividades”, el profesor valorará si es necesaria la repetición o no, teniendo en cuenta si dispone de calificaciones suficientes para obtener una nota media representativa.

Cualquier prueba de evaluación se considerará suspendida, y en tal caso le corresponderá la calificación de 0 puntos sobre 10, si existe constancia de que el alumno ha copiado, ha permitido que otros copiaran de su trabajo, ha “apuntado” a un compañero o ha participado en cualquier actividad o estrategia orientada a mejorar los resultados académicos, suyos o de otros, mediante procedimientos fraudulentos. De igual manera, si un alumno no presenta la actitud adecuada a la hora de realizar una prueba, esta se calificará como 0. En estos casos se informará a la familia.

El profesor podrá rechazar un examen o ejercicio escrito si su presentación o caligrafía lo hacen ilegible; del mismo modo, si la presentación del examen no responde al registro adecuado. La prueba no se calificará y no se repetirá.

En todos los ejercicios escritos se valorarán específicamente la capacidad expresiva y la corrección idiomática de los estudiantes, y para ello se tendrá en cuenta, además de la adecuación a lo solicitado en el enunciado:

- a) La corrección ortográfica (grafías, tildes y puntuación).
- b) La coherencia, la cohesión, la corrección gramatical, la corrección léxica y la presentación.

Las penalizaciones por errores en lo anterior se aplicarán atendiendo a los siguientes criterios:

- El profesor señalará los errores en el ejercicio y especificará claramente la deducción efectuada en la nota global en relación con los dos criterios anteriores, recordando que la penalización nunca podrá ser superior a un punto.
- La máxima deducción global en el ejercicio será un punto de la forma siguiente:
- Los dos primeros errores ortográficos no se penalizarán.
- Cuando se repita la misma falta de ortografía se contará como una sola.

- A partir de la tercera falta de ortografía se deducirán -0,10 puntos hasta un máximo de un punto.
- Por errores en la redacción, en la presentación, falta de coherencia, falta de cohesión, incorrección léxica e incorrección gramatical se podrá deducir un máximo de medio punto.
- Obsérvese que en aquellos casos en los que la suma de las deducciones anteriores sea superior a un punto, esta será la máxima deducción permitida: un punto.

El profesor dará a conocer a los alumnos, en todos los casos y dentro de la evaluación, las correcciones que realice sobre las tareas, ejercicios y trabajos de estos.

5.10.2 Recuperación

Aquellos estudiantes que no hayan alcanzado una calificación mínima de 5 en la evaluación ordinaria tienen derecho a una recuperación. Dicha recuperación se realizará junto al examen global, donde el alumno tendrá que contestar varias preguntas adicionales similares a la prueba escrita suspendida. La calificación obtenida en esas preguntas será el 70 % de la nota de esta unidad didáctica. El 30% restante será la media de las actividades realizadas.

5.10.3 Autoevaluación de la propia práctica docente

La evaluación y el seguimiento de la práctica docente de la unidad didáctica es un instrumento muy valioso para mejora como docente. A través de una actitud crítica y proactiva el docente evalúa su proceso de enseñanza, identificando problemas e identificando áreas de mejora. Como instrumento de evaluación tendremos como referencia la tabla 12.

TABLA 12. AUTOEVALUACIÓN DOCENTE DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

	A destacar	A mejorar	Propuestas de mejora
Temporalización de las sesiones			
Estrategias metodológicas seleccionadas			
Adecuación de los criterios de calificación			
Adecuación de las actividades			
Grado de adquisición de las competencias			
Recursos utilizados			
Otras			

5.11 Atención a la diversidad

La atención a la diversidad supone un concepto amplio de acción educativa que intenta dar respuesta a las dificultades de aprendizaje, a las discapacidades sensoriales, físicas, psíquicas y sociales, a los grupos de riesgo, a las minorías étnicas, al alumnado superdotado, a los inmigrantes, al alumnado con intereses especiales y a cualquier otra necesidad educativa diferenciada y especializada.

La diversidad es una realidad fácilmente observable, y su adecuada atención es uno de los pilares básicos en el que se fundamenta el sistema educativo. Cada alumno tiene una amplia gama de necesidades educativas, debidas a la presencia de múltiples factores personales y sociales (género, edad, etapa de desarrollo madurativo, motivación, intereses, estilos de aprendizaje, expectativas, procedencia socioeconómica y cultural, origen étnico, etc.), que deben ser satisfechas.

Aunque en estos grupos no hay alumnos que requieran adaptaciones curriculares significativas, esta unidad didáctica incorpora principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), promovido por la LOMLOE para facilitar el acceso, la participación y el progreso de todo el alumnado. En concreto, se han previsto diferentes medidas:

- Gradación en las tareas, actividades y pruebas, ofreciendo distintos niveles de dificultad para responder a distintos ritmos y capacidades de aprendizaje.
- Actividades de trabajo cooperativo que fomentan la interacción entre iguales y la ayuda mutua.
- Uso de múltiples representaciones de la información (explicaciones orales, visuales, esquemas, materiales interactivos, videos) que favorecen la comprensión por diferentes vías.
- Elección de actividades o productos finales que permiten expresar lo aprendido de diferentes maneras (escrita, oral, gráfica o creativa).
- Atención personalizada dentro del aula siempre que el ritmo lo permita, adaptando la ayuda a las necesidades individuales.
- Colaboración estrecha con los tutores y el departamento de orientación.
- Aplicación de medidas específicas para los alumnos con adaptaciones no significativas, como el aumento del tiempo en pruebas escritas o la simplificación en la presentación de actividades.

La integración del enfoque DUA en esta unidad didáctica permite una respuesta más flexible, inclusiva y equitativa para todo el alumnado, anticipándose a sus posibles barreras y ofreciendo alternativas desde el diseño inicial de la enseñanza.

6. Conclusiones

Esta unidad didáctica sobre genética molecular diseñada para 2º de Bachillerato ha sido elaborada teniendo en cuenta las características específicas del curso: una etapa breve, intensa y con una alta carga de contenidos en todas las asignaturas, lo que exige una planificación didáctica rigurosa y eficaz. Dado que esta unidad se implementa al final del curso, resulta esencial seleccionar cuidadosamente los contenidos, metodologías y actividades con el fin de no sobrecargar al alumnado y permitirles compaginar su preparación para los exámenes finales.

La aplicación de una prueba de conocimientos previos permite identificar concepciones erróneas en los estudiantes y adaptar la unidad para abordar y corregir dichos errores. Esto facilita un enfoque más efectivo y centrado en los conceptos clave. La perspectiva constructivista adoptada favorece que los alumnos construyan activamente su aprendizaje, otorgando sentido a los contenidos y generando una base sólida sobre la que podrán desarrollar aprendizajes más complejos en etapas educativas posteriores.

La combinación de metodologías tradicionales y activas favorece tanto al desarrollo eficaz del temario como al aumento de la motivación y el interés del alumnado. Además de adquirir conocimientos teóricos, los estudiantes los aplican en contextos reales e hipotéticos, incluso en el diseño su propio organismo transgénico como solución a un problema propuesto. La inclusión de un debate bioético fomenta el pensamiento crítico, especialmente en relación con el uso de las tecnologías aprendidas. Asimismo, la integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible contribuye a fomentar una conciencia crítica, social y medioambiental en el alumnado, en consonancia con los fines educativos establecidos por la LOMLOE.

Por último, al tratarse de un área científica en continua evolución, esta unidad didáctica se concibe como una herramienta flexible, susceptible de ser actualizada con nuevos conocimientos y metodologías, lo que asegura su vigencia y eficacia en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

7. Limitaciones y prospectiva

Una vez expuestas las conclusiones, es necesario señalar algunas limitaciones detectadas en el desarrollo de esta propuesta, especialmente relacionadas con el contexto educativo en el que se enmarca el 2º curso de Bachillerato. Esta etapa se caracteriza por ser breve e intensa, con una elevada carga de contenidos en todas las asignaturas, lo que supone una gran exigencia académica para el alumnado. Muchos estudiantes no están habituados a gestionar tal volumen de contenidos ni a enfrentarse a pruebas escritas tan específicas como las requeridas en la PAU.

El tiempo disponible constituye una de las principales restricciones. La amplitud del currículo de Biología en este curso obliga, en la práctica docente habitual, a recurrir en gran medida al método expositivo, con el fin de abordar la totalidad del temario. Esta circunstancia limita el uso de metodologías activas, que requieren más dedicación temporal. Además, esta unidad didáctica está planteada para desarrollarse en el último trimestre, lo que implica una planificación temporal muy estricta. En caso de retrasos acumulados en el avance del temario, podría ser necesario modificar o suprimir algunas de las actividades previstas.

En este sentido, el proyecto "OMG: Organismos Muy Geniales", diseñado bajo un enfoque de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), podría adaptarse a un formato de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que resulta más ajustado en tiempo y más factible de implementar en este contexto.

La realización de prácticas es muy compleja porque requieren de una instrumentación y materiales que no se disponen y son muy costosos. Tampoco se dispone de tiempo suficiente para realizarlas ni para instruir al alumno en su realización para evitar errores en los procesos.

Una posible fortaleza prospectiva de esta propuesta reside en su adecuación a las tendencias actuales. El creciente interés por los contenidos relacionados con la genética molecular está propiciando una progresiva reducción de otros bloques tradicionales, como la genética mendeliana o la microbiología, en favor de un enfoque más moderno e interdisciplinar. Es previsible que esta tendencia se consolide en los próximos años, lo que permitiría dedicar más tiempo al desarrollo de actividades como las planteadas en esta unidad, potenciando aún más su impacto didáctico.

Asimismo, todas las actividades están diseñadas para ser realizadas íntegramente en el aula, evitando así la sobrecarga de trabajo en casa y facilitando que los estudiantes puedan compatibilizar adecuadamente sus esfuerzos entre las distintas asignaturas.

8. Agradecimientos

Quisiera agradecer sinceramente a todas las personas que, de una forma u otra, han contribuido al desarrollo de este trabajo.

En primer lugar, a mi tutor de prácticas, Iñaki Asegurado, por permitirme realizar las prácticas con él, y a Rosalía Pidre, por dejarme acompañarla a sus clases en mis horas libres. De ellos he aprendido muchísimo, tanto a nivel profesional como personal.

No puedo olvidarme de mis primeros alumnos, especialmente de mis niños de 2º de Bachillerato, a quienes he tenido la suerte de dar clase durante todo el tercer trimestre. Habéis sido también mis primeros alumnos en la PAU, y os deseo lo mejor en esta nueva etapa que comenzáis y en la vida.

A mi familia, gracias por vuestro apoyo incondicional. Especialmente a mis hermanos, por aguantar mis momentos de estrés y por estar siempre ahí, incluso cuando no hacía falta decir nada.

A mis compañeros del máster, sin vosotros el curso hubiera sido muy aburrido y eterno. Gracias por las risas, los desahogos compartidos y por hacer equipo cuando más lo necesitábamos.

A Pol, al que fui con una idea en mente y supo transformarla en una obra de arte con gran significado para mí, que llevaré siempre conmigo. Gracias por tu dedicación, tu visión y cercanía. Me encanta tu arte y no tengo duda de que contaré contigo para futuros proyectos. Estoy seguro de que seguirás dejando huella como artista.

A Mónica, Clara y Alex, no sabéis lo importante que es tener a alguien ahí para salir a tomar algo, charlar un rato o hacer cualquier plan, aunque últimamente haya que pedir cita previa con lo liados que estamos. Pero siempre se puede contar con vosotras si ocurre un código Kim Possible, “llama, grita, si me necesitas” y sea cuando sea ahí estais. Gracias por estar siempre.

A Elena “Jawa” y Anaïs “Xunxain”, esos ratos jugando o hablando de cualquier cosa que hacen desconectar del día a día y reírnos un poco de los desastres que montamos.

Por último, a mis amigos de la carrera Jessie, Vanesa, Alex y Mónica. Aunque hayan pasado ya muchos años desde que acabamos, es un placer teneros siempre ahí para cualquier cosa y aunque pasemos tiempo sin hablarnos siempre parece que fue ayer el último día que nos vimos.

9. Referencias

- Alís, J. C., & Pérez, D. G. (1985). El aprendizaje en las ciencias como cambio conceptual y metodológico : primeros resultados. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 64-64. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51956>
- Araya, V., Alfaro, M., & Andonegui, M. (2007). CONSTRUCTIVISMO: ORIGENES Y PERSPECTIVAS. *Laurus*, 13(24), 76-92. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111485004>
- Arcenio, S., Ortiz, C., Gabriela, S., Sánchez, B., Antonio, D., Mendieta, F., Mesías, M., & García, G. (2025). El debate en el desarrollo del pensamiento crítico en adolescentes. *Sinergia Académica*, 8(3), 39-56. <https://doi.org/10.51736/SA>
- Bernardo, V. G., Pleguezuelos Saavedra, C., & Mora Olate, M. L. (2017). DEBATE COMO METODOLOGÍA ACTIVA: UNA EXPERIENCIA EN EDUCACIÓN SUPERIOR. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(2), 134-139. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000200018&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Biomodel: Complementos de Bioquímica y Biología Molecular*. (s. f.). Recuperado 30 de junio de 2025, de <https://biomodel.uah.es/>
- Cabezas González, M., Casillas Martín, S., & Hernández Martín, A. (2016). Metodologías de trabajo colaborativo en la Educación Secundaria Obligatoria: un estudio de caso. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, ISSN-e 1695-288X, Vol. 15, Nº. 1, 2016, págs. 75-85, 15(1), 75-85. <https://doi.org/10.17398/1695288X.15.1.75>
- Campanario, J. M., & Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 17(2), 179-192. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21572>
- Campanario, J. M., & Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 18(2), 155-169. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21652>
- Cano, J. S., Olvis, P. R., Disca, B. Y., & Docena, A. F. (2022). Simulation-Based Instructional Materials on Central Dogma of Molecular Biology: Basis in Studying Genetics for Grade 12 Learners. *International Journal of Technology in Education*, 5(2), 249-268. <https://doi.org/10.46328/ijte.219>
- Decreto 40/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, 190,

- de 30 septiembre de 2022. <https://bocyl.jcyl.es/boletines/2022/09/30/pdf/BOCYL-D-30092022-4.pdf>
- Duran Gisbert, D. (2001). Cooperar para triunfar. *Cuadernos de pedagogía*, 298, 0073-0075. <https://ddd.uab.cat/record/164139>
- España, F. E. R., Pijal, P. X. J., Espinoza, A. C. M., & Asanza, V. de los Á. O. (2025). Estrategias Pedagógicas para fomentar el Pensamiento Crítico en Educación Básica mediante la Resolución de Problemas y el Aprendizaje Significativo. *Revista Imaginario Social*, 8(2). <https://doi.org/10.59155/IS.V8I2.300>
- Gallego, A. M. A. (2010). Influencia de la sociedad del conocimiento en la enseñanza de las ciencias experimentales. Un caso de estudio: la genética y la biología molecular. *Antropología Experimental*, 10, 154-2003. <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/rae/article/view/1962>
- Gericke, N., & Wahlberg, S. (2013). Clusters of concepts in molecular genetics: A study of Swedish upper secondary science students understanding. *Journal of Biological Education*, 47(2), 73-83. <https://doi.org/10.1080/00219266.2012.716785;SUBPAGE:STRING:ACCESS>
- Gil Pérez, D., Carrascosa, J., Furió, C., & Martínez-Torregrosa, J. (1991). La Enseñanza de las ciencias en la educación secundaria (planteamientos didácticos generales y ejemplos de aplicación en las ciencias físico-químicas). *B - Llibres Infantil, Primària, Secundària i FP (IDP, Graó, Horsori)*. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/203826>
- Granja, D. O. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophía*, 19(19), 93-110. <https://doi.org/10.17163/SOPH.N19.2015.04>
- Guttmacher, A. E., & Collins, F. S. (2003). Welcome to the Genomic Era. *New England Journal of Medicine*, 349(10), 996-998. <https://doi.org/10.1056/NEJME038132;PAGEGROUP:STRING:PUBLICATION>
- Hati, S., & Bhattacharyya, S. (2016). Incorporating modeling and simulations in undergraduate biophysical chemistry course to promote understanding of structure-dynamics-function relationships in proteins. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 44(2), 140-159. <https://doi.org/10.1002/BMB.20942;JOURNAL:JOURNAL:18791468;PAGE:STRING:ARTICLE/CHAPTER>
- Kiliç, D., & Sağlam, N. (2014). Students' understanding of genetics concepts: the effect of reasoning ability and learning approaches. *Journal of Biological Education*, 48(2), 63-70. <https://doi.org/10.1080/00219266.2013.837402>
- Lavrič, A., Zrimšek, P., & Strajn, B. J. (2025). Problem-Based Learning in Higher Education in the Field of Biochemistry. *Biochemistry and Molecular Biology Education*. <https://doi.org/10.1002/BMB.21908;WGROUP:STRING:PUBLICATION>

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, la cual actualiza, modifica y complementa la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3/con>
- Martínez-Gracia, M. V., Gil-Quílez, M. J., & Osada, J. (2006). Analysis of molecular genetics content in Spanish secondary school textbooks. *Journal of Biological Education*, 40(2), 53-60. <https://doi.org/10.1080/00219266.2006.9656014>
- Materiales para la reforma. Educación secundaria (Caja) - libreria.educacion.gob.es.* (s. f.). Recuperado 5 de junio de 2025, de https://www.libreria.educacion.gob.es/libro/materiales-para-la-reforma-educacion-secundaria-caja_170009/
- Méndez Méndez, E., & Arteaga Quevedo, Y. (2016). Una mirada a las estrategias didácticas para la enseñanza de la genética A look at didactics strategies for teaching genetics. *Omnia Año*, 22(1), 61-73.
- Mills Shaw, K. R., Van Horne, K., Zhang, H., & Boughman, J. (2008). Essay Contest Reveals Misconceptions of High School Students in Genetics Content. *Genetics*, 178(3), 1157-1168. <https://doi.org/10.1534/GENETICS.107.084194>
- Muñoz-Repiso, A. G. V., & Gómez-Pablos, V. B. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 35(1), 113-131. <https://doi.org/10.6018/RIE.35.1.246811>
- Nichols, K. (2018). Impact of professional learning on teachers' representational strategies and students' cognitive engagement with molecular genetics concepts. *Journal of Biological Education*, 52(1), 31-46. <https://doi.org/10.1080/00219266.2017.1285800>
- Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible.* (s. f.). Recuperado 30 de mayo de 2025, de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- OECD. (2015). *Students, Computers and Learning*. <https://doi.org/10.1787/9789264239555-EN>
- Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, que establece la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 82 de 06 de abril de 2022. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/04/05/243/con>
- Recomendación del Consejo, de 22 de mayo de 2018, relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente (Texto pertinente a efectos del EEE.). (2018). Diario Oficial, C 189, 1-13. CELEX: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018H0604(01))

- Rodríguez Arocho, W. C. (1999). El legado de Vygotski y de Piaget a la educación. *Revista Latinoamericana de Psicología*, ISSN 0120-0534, Vol. 31, N° 3, 1999, págs. 477-490, 31(3), 477-490. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2834672>
- Rosa, C., Manrique, C., María, R., & Puente, T. (1999). El constructivismo y sus implicancias en educación. *Educación: PUCP*, ISSN-e 2304-4322, ISSN 1019-9403, Vol. 8, N°. 16, 1999, págs. 217-244, 8(16), 217-244. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5056798>
- Tünnermann Bernheim, C. (2011). *El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes*.
- Villalobos-López, J. A. (2022). Metodologías Activas de Aprendizaje y la Ética Educativa. *Revista Docentes 2.0*, 13(2), 47-58. <https://doi.org/10.37843/rted.v13i2.316>

10. Anexos

Anexo I

En este anexo se encuentra el Kahoot con las preguntas y respuestas de la prueba de conocimientos previos.

¿Cuál es la respuesta incorrecta?

☒ 1 - Replicación
☒ 2 - Transcripción
☒ 3 - Traducción inversa
☒ 4 - Traducción
☒ 5 - Traducción

¿Qué bases son complementarias en el ADN?

☒ Adenina-Uracilo, Citosina-Guanina
☒ Adenina-Citosina, Timina-Guanina
☒ Adenina-Guanina, Timina-Citosina
☒ Adenina-Timina, Citosina-Guanina

La replicación del ADN es...

☒ Conservativa y ocurre en el citoplasma
☒ Semiconservativa, ocurre en: citoplasma (procariotas) o núcleo (eucariotas)
☒ Conservativa, ocurre en: citoplasma (eucariotas) o núcleo (procariotas)
☒ Dispersiva ocurre en: citoplasma (eucariotas) o núcleo (procariotas)

Los fragmentos de Okazaki pertenecen a

☒ Hebra conductora
☒ Ambas hebras
☒ Hebra retardada
☒ No participan en este proceso

La ARN polimerasa participa en

☒ Transcripción
☒ Traducción
☒ Replicación del ADN
☒ Replicación del ARN

El ARNm

☒ En procariotas tiene intrones y exones
☒ En eucariotas tiene intrones y exones
☒ En procariotas tiene intrones
☒ En eucariotas tiene intrones

Tipos de ARN

☒ ARNm, ARNr, ARNr
☒ ARNm, ARNp, ARNr
☒ ARNm, ARNr, ARNp
☒ ARNp, ARNr, ARNr

EL código genético NO

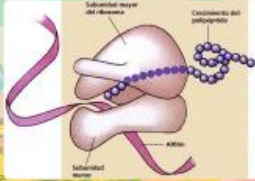
Segundo letra				
	U	C	A	G
Primera letra	U: UUU (Phe), UUC (Phe), UUA (Leu), UUG (Leu) C: UCU (Ser), UCC (Ser), UCA (Ser), UCG (Ser)	U: UUU (Phe), UUC (Phe), UUA (Leu), UUG (Leu) C: UCU (Ser), UCC (Ser), UCA (Ser), UCG (Ser)	U: UUU (Phe), UUC (Phe), UUA (Leu), UUG (Leu) C: UCU (Ser), UCC (Ser), UCA (Ser), UCG (Ser)	U: UUU (Phe), UUC (Phe), UUA (Leu), UUG (Leu) C: UCU (Ser), UCC (Ser), UCA (Ser), UCG (Ser)
Segunda letra	U: UUU (Phe), UUC (Phe), UUA (Leu), UUG (Leu) C: UCU (Ser), UCC (Ser), UCA (Ser), UCG (Ser)	U: UUU (Phe), UUC (Phe), UUA (Leu), UUG (Leu) C: UCU (Ser), UCC (Ser), UCA (Ser), UCG (Ser)	U: UUU (Phe), UUC (Phe), UUA (Leu), UUG (Leu) C: UCU (Ser), UCC (Ser), UCA (Ser), UCG (Ser)	U: UUU (Phe), UUC (Phe), UUA (Leu), UUG (Leu) C: UCU (Ser), UCC (Ser), UCA (Ser), UCG (Ser)
Tercera letra	U: UUU (Phe), UUC (Phe), UUA (Leu), UUG (Leu) C: UCU (Ser), UCC (Ser), UCA (Ser), UCG (Ser)	U: UUU (Phe), UUC (Phe), UUA (Leu), UUG (Leu) C: UCU (Ser), UCC (Ser), UCA (Ser), UCG (Ser)	U: UUU (Phe), UUC (Phe), UUA (Leu), UUG (Leu) C: UCU (Ser), UCC (Ser), UCA (Ser), UCG (Ser)	U: UUU (Phe), UUC (Phe), UUA (Leu), UUG (Leu) C: UCU (Ser), UCC (Ser), UCA (Ser), UCG (Ser)

☒ Es universal
☒ Es degenerado
☒ Tiene tripletes especiales de inicio y terminación
☒ Se lee de 2 en 2

¿Qué nombre recibe el conjunto de tres nucleótidos en el ARNm que codifica para un aminoácido?

☐ Tribonucleasa
☒ Triplete
☐ Codón
☐ Ribozima

El lugar E del ribosoma viene de



☐ Exit
☒ Entrada
☐ Elongación
☐ Entramado

En el polipéptido que se sintetiza el extremo 5'

☐ Tiene el grupo amino expuesto (N-terminal)
☒ Tiene el grupo amino expuesto (A-terminal)
☐ Tiene el grupo carboxilo expuesto (C-terminal)
☐ Tiene el grupo ácido expuesto (A-terminal)

¿Se puede regular la expresión génica?

☒ Verdadero
☐ Falso

Una mutación es

☐ Una alteración de la información genética contenida en el ARN
☒ Una alteración de la información genética contenida en el ADN
☐ Una alteración que nunca hace nada
☐ Una alteración que siempre es mala

Las mutaciones neutras pueden causar enfermedades

☒ Verdadero
☐ Falso

Una mutación se hereda si

☐ Siempre se heredan
☒ Afecta a la línea germinal
☐ Afecta a la línea somática
☐ Nunca se heredan

Para la tecnología del ADN recombinante NO necesitamos

☐ Enzimas de restricción
☒ Ligasas
☐ Vectores
☐ Amilasas

La PCR es la Reacción en Cadena de la Polimerasa

☒ Verdadero
☐ Falso

Según el Proyecto Genoma Humano

☐ La mayoría del ADN codifica proteínas
☒ Todo el ADN codifica proteínas
☐ El ADN no codifica proteínas
☐ La mayoría del ADN no codifica proteínas



Anexo II

En este anexo se encuentra la rúbrica de evaluación (Tabla 13) para Proyecto OMG: Organismos Muy Geniales (Actividad 2):

TABLA 13. RÚBRICA DE EVALUACIÓN PROYECTO OMG: ORGANISMOS MUY GENIALES

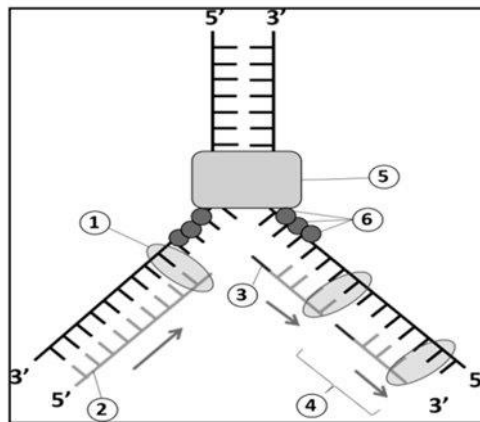
Categoría	Indicador	Excelente (4)	Notable (3)	Suficiente (2)	Insuficiente (1)
1. Identificación del problema	El grupo identifica un problema relevante y lo justifica con datos o argumentos.	Problema muy relevante, justificado con datos científicos y gran claridad.	Problema relevante, con una justificación clara pero no profunda.	Problema algo ambiguo o justificado superficialmente.	Problema poco claro, irrelevante o sin justificación.
2. Diseño del OMG	El OMG está diseñado con coherencia científica y creatividad.	Diseño coherente, original, bien fundamentado en biotecnología y genómica.	Diseño bien estructurado con base científica, pero menos innovador.	Diseño simple, con pocos elementos científicos o algo incoherente.	Diseño inconsistente, sin base científica clara.
3. Implicaciones éticas y sociales	El grupo valora el impacto ético, social y ambiental del OMG.	Se analizan profundamente las implicaciones, incluyendo ventajas y riesgos.	Se mencionan implicaciones relevantes, aunque no de forma exhaustiva.	Se identifican algunas implicaciones, pero con escasa profundidad.	No se abordan implicaciones relevantes.

4. Uso de fuentes científicas	El grupo investiga y utiliza información científica adecuada y fiable.	Uso variado y adecuado de fuentes científicas relevantes y bien citadas.	Uso correcto de fuentes, aunque limitado en variedad o sin citar correctamente.	Pocas fuentes o sin evaluación crítica de su calidad.	No se utilizan fuentes fiables o no se citan.
5. Trabajo en equipo	El equipo coopera eficazmente durante el desarrollo del proyecto.	Trabajo totalmente colaborativo, con roles bien definidos y participación equilibrada.	Buen trabajo en equipo con participación generalizada.	Participación desigual o con organización mejorable.	Trabajo desorganizado o con participación muy desequilibrada.
6. Presentación visual (póster)	El póster es claro, atractivo y comunica el contenido con rigor.	Diseño excelente: muy visual, organizado, sin errores y con lenguaje científico correcto.	Diseño claro, buena organización general y lenguaje adecuado.	Póster funcional, pero con errores de forma, lenguaje o estructura.	Póster poco comprensible, desorganizado o con errores graves.
7. Defensa oral del proyecto	El grupo explica y defiende su OMG con claridad, precisión y vocabulario científico.	Explicación clara, fluida y argumentada, con uso preciso de lenguaje científico y respuestas consistentes en la defensa.	Explicación comprensible, con buen uso del lenguaje y respuestas adecuadas.	Presentación con dificultad de expresión o vocabulario, o respuestas poco fundamentadas.	Presentación desorganizada, lectura literal o sin dominio del tema.

Anexo III

En este anexo se encuentran ejercicios de ejemplo para la actividad “Ready for PAU”: Genética Molecular (Actividad 3) y la lista de cotejo para su autoevaluación (Tabla 14).

1. Observe el esquema que representa la replicación del ADN.
 - a. Identifique todas las moléculas y estructuras señaladas con los números del 1 al 6.
 - b. Indique por qué este proceso es continuo en una de las cadenas y discontinuo en la otra.
 - c. Describa la función de las moléculas señaladas con el número 1, 5 y 6. ¿Qué papel desempeña el fragmento señalado con el número 3?



2. Si la hebra codificante (o informativa) de un oligonucleótido es:
5´-ATG AGC CGA ATG TAA-3´

a) Escriba la secuencia de la hebra molde de ADN y del ARNm.

b) Utilizando la tabla con el código genético de la derecha, escriba la secuencia del oligopéptido codificado por el siguiente

ARNm: 5´-AGC-AUG-UUA-UAC-3´.

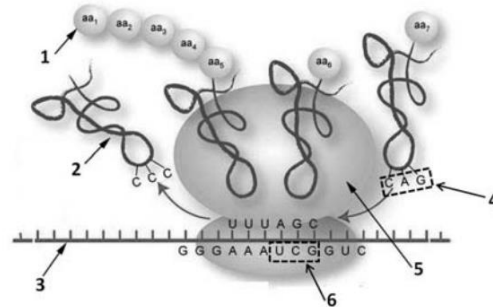
c) Defina qué es una mutación puntual o génica e indique una de sus consecuencias.

d) ¿Por qué el código genético es degenerado? Razone la respuesta.

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

3. Observe la siguiente imagen y responda

- ¿Qué proceso es? ¿En qué parte de la célula ocurre?
- Nombre cada uno de los elementos marcados con números que participan en este proceso ¿Qué fases tiene este proceso?
- Indique la función de los elementos señalados con el número 2 y 3.



4. En relación con la replicación:

- Defina en qué consiste y nombre la enzima encargada de este proceso.
- Explique por qué se dice que es semiconservativa, bidireccional y asimétrica.
- Defina horquilla de replicación, cebador y fragmentos de Okazaki.

5. a) Explique el papel de la ARN primasa en el mecanismo de replicación del ADN.

b) Describa dos diferencias entre la cadena líder y la cadena retardada durante la replicación del ADN. ¿Cómo se llaman los fragmentos que se sintetizan de manera independiente en la cadena rezagada?

c) Explique qué significa que el código genético sea degenerado y universal.

6. a) Explique la relación entre mutaciones y biodiversidad, subrayando la importancia de las mutaciones en la evolución de las especies.

b) Defina aneuploidía y poliploidía. Proporcione un ejemplo de cada una de ellas.

7. Observa el siguiente segmento de ADN:

5' G C T T C C C A A 3'

3' C G A A G G G T T 5'

a) Escribe la molécula de ARN que se transcribiría a partir de este segmento. Considera que la ARN polimerasa usa la hebra superior como sintetizar ARN. Marca los extremos 5' y 3' del ARN.

- b) Consultando el código genético, escribe la secuencia de aminoácidos que se produciría al traducir este ARN. Marca los extremos carboxilo y amino de este péptido.
- c) Repite la operación asumiendo ahora que la hebra usada como molde por la ARN polimerasa es la inferior.
- d) ¿Con esta información, podrías saber a ciencia cierta cuál de las dos cadenas de este fragmento de ADN se usa como molde? Explica por qué.

8.

- a) Definir organismo transgénico. Indicar un ejemplo y su utilidad.
- b) Definir: biotecnología, terapia génica, PCR y plásmido bacteriano.

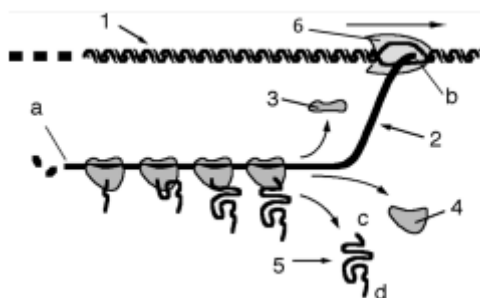
TABLA 14. LISTA DE COTEJO PARA LA AUTOEVALUACIÓN DE LOS EJERCICIOS DEL ALUMNO

Ítem observado	Sí	No	Observaciones
Identifica correctamente el proceso genético implicado (replicación, transcripción, traducción...)			
Aplica con precisión el código genético y reconoce mutaciones			
Interpreta adecuadamente esquemas o secuencias de ADN/ARN			
Utiliza correctamente la terminología científica específica			
Argumenta las respuestas con razonamiento biológico coherente			
Explica de forma clara, ordenada y sin errores conceptuales			
Relaciona la teoría con la aplicación en biotecnología o genética aplicada			
Muestra autonomía en la resolución del ejercicio			

Anexo IV

En este anexo se encuentra un modelo de examen propuesto. Las preguntas del 1 al 3 son similares a los ejercicios trabajados en clase. La pregunta 4, la competencial, está formulada de acuerdo con lo que la universidad ha indicado que puede ser una pregunta competencial.

1. El esquema representa dos procesos biológicos:
 - a) ¿Cuáles son estos procesos? Identifique los distintos elementos de la figura representados por números. (1,0)
 - b) Identifique los extremos del elemento 2 (a, b) y los extremos del elemento 5 (c, d). (0,4)
 - c) A partir de los datos del esquema ¿en qué tipo de célula están ocurriendo estos procesos? Razone la respuesta. (0,6)



2. En relación al código genético responder a las siguientes cuestiones:
 - a) Escriba la secuencia de una cadena con la que podría formar una doble hélice el segmento de ADN siguiente: 5'-ATTGCGCTTGGCATTTCGC-3'. Si se iniciara la replicación de la secuencia dada, con un fragmento de Okazaki, explique ayudándose de un dibujo, en qué sentido avanzaría la replicación. (1)
 - b) Dado el segmento de una cadena de ADN siguiente: 3'-TACAAGTTAGCTGGTTACTTG-5' ¿Cuál sería la secuencia de bases en una cadena de ARNm transcrita a partir de ese segmento de ADN? ¿Cuál sería la secuencia de aminoácidos codificada por el ARNm? (1,5)

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

3. a) Defina los siguientes términos: DNA recombinante, clonación de un gen y células madre. Indique alguna aplicación de las células madre. (1,0)
b) Explique en qué consiste la tecnología CRISPR-Cas, indicando dos elementos necesarios para su realización. Enumere tres posibles aplicaciones. (1,5)

4. La biotecnología utiliza sistemas biológicos para crear o modificar procesos o productos para fines específicos. Una aplicación importante de la biotecnología es introducir mejoras en la medicina y, más concretamente, en la terapia génica, cuyo objetivo es corregir un gen defectuoso o reemplazarlo por otro sano.
 - a) Explique brevemente en qué consiste la terapia génica. (0,7)
 - b) Un gen defectuoso puede generarse a partir de una mutación. Explique brevemente en qué consiste una mutación e indique dos tipos. (0,8)
 - c) Indique si una modificación en un único nucleótido de un gen siempre tiene como consecuencia la síntesis de una proteína defectuosa. (1,0)