

**Trabajo Fin de Máster**

**MÁSTER EN PROFESOR DE EDUCACIÓN  
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y  
BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL Y  
ENSEÑANZA DE IDIOMAS**

**ESPECIALIDAD: BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA**



---

**Universidad de Valladolid**

**Unidad Didáctica en 1º de  
Bachillerato:  
“La revolución genética”**

**Autora: Lucía Jareño Toboso**  
**Tutora: María del Rosario Iglesias Álvarez**

Valladolid, a 04 de Julio de 2023

# RESUMEN

El presente Trabajo de Fin de Máster consiste en la elaboración de la unidad didáctica “La revolución genética” dirigida al alumnado de la asignatura de Cultura Científica de 1º de Bachillerato. Esta propuesta se ha llevado a cabo con el objetivo de romper con la metodología tradicional empleada clásicamente para trabajar los contenidos relacionados con la genética y la biotecnología; temas que suponen un gran desconocimiento en el alumnado, concepciones erróneas acerca de determinados conceptos y dificultad a la hora de su comprensión.

Con el proyecto propuesto, se pretende dirigir el modelo de enseñanza hacia un enfoque constructivista mediante la aplicación de diversas metodologías activas y recursos novedosos, que permitan favorecer la comprensión de los contenidos relacionados con genética y biotecnología, fomentando la motivación y el interés en el alumnado y adquiriendo una alfabetización científica necesaria para su futuro. Además, se plantea una unidad completamente adaptable a todo tipo de alumnado, con un carácter flexible en cuanto a metodología, actividades, agrupamientos y evaluación.

De este modo, a través de la implementación de los cambios metodológicos pertinentes, se pretende que todos los alumnos/as consigan alcanzar los objetivos propuestos en la unidad didáctica logrando un aprendizaje significativo de la genética y la biotecnología.

**Palabras clave:** Genética, Biotecnología, Ingeniería Genética, Metodologías Activas, Aprendizaje Significativo.

# ABSTRACT

This Final Master Project consists of the elaboration of the didactic unit "The genetic revolution" aimed at students of the subject of Scientific Culture of the 1st year of Baccalaureate. This proposal has been carried out with the aim of breaking with the traditional methodology used classically to work on the contents related to genetics and biotechnology; subjects that involve a great lack of knowledge among students, misconceptions about certain concepts and difficulty in understanding them.

The proposed project aims to direct the education model towards a constructivist approach through the application of various active methodologies and innovative resources, which will help to promote understanding of the contents related to genetics and biotechnology, to encourage motivation and interest in students and acquire a necessary scientific literacy for their future. In addition, the unit is completely adaptable to all student's types, with a flexible nature in terms of methodology, activities, grouping and assessment.

In this way, through the implementation of relevant methodological changes, it is intended that all students achieve the objectives proposed in the didactic unit to accomplish a significant learning of genetics and biotechnology.

**Key words:** Genetics, Biotechnology, Genetic Engineering, Active Methods, Significant Learning.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. MARCO TEÓRICO .....	4
3.1. CONCEPTO DE UNIDAD DIDÁCTICA Y ELEMENTOS.....	4
3.2. TEORÍA CONSTRUCTIVISTA .....	5
3.3. EL MODELO CONSTRUCTIVISTA APLICADO A LA ENSEÑANZA EN LAS CIENCIAS .....	5
4. MARCO NORMATIVO Y BASE LEGAL .....	7
4.1. MARCO ESTATAL .....	7
4.2. MARCO AUTONÓMICO .....	7
5. TEMPORALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA CULTURA CIENTÍFICA DE 1º DE BACHILLERATO.....	7
6. DISEÑO Y DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA .....	8
6.1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....	8
6.2. CONTEXTUALIZACIÓN .....	10
6.2.1. El centro .....	10
6.2.2. El alumnado .....	10
6.3. OBJETIVOS .....	11
6.4. COMPETENCIAS CLAVE .....	13
6.4.1. Contribución de la Unidad Didáctica al desarrollo de las competencias clave .....	13
6.5. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y VINCULACIÓN CON CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y DESCRIPTORES OPERATIVOS .....	14
6.6. SABERES BÁSICOS .....	17
6.7. METODOLOGÍA .....	19
6.8. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE .....	22

6.9. TEMPORALIZACIÓN .....	40
6.10. RECURSOS.....	41
6.10.1. Recursos didácticos.....	41
6.10.2. Organización de grupos y espacios .....	42
6.11. EVALUACIÓN .....	43
6.11.1. Recuperación.....	44
6.11.2. Autoevaluación del proceso de enseñanza .....	45
6.12. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD .....	45
6.12.1. Medidas ordinarias .....	46
6.12.2. Medidas extraordinarias .....	47
7. CONCLUSIONES .....	48
8. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA .....	49
9. BIBLIOGRAFÍA.....	49
9.1. LIBROS, ARTÍCULOS Y TRABAJOS.....	49
9.2. PÁGINAS WEB .....	52
9.3. LEGISLACIÓN .....	53
10. ANEXOS.....	54

# 1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

A lo largo del presente trabajo de fin de máster, se desarrollará una propuesta de unidad didáctica titulada “La revolución genética”, incluida en la asignatura de Cultura Científica de 1º de Bachillerato.

La Genética es una de las ramas de la Biología con mayor desarrollo y relevancia en los últimos años, por lo que su estudio es fundamental para la alfabetización científica de la población, ya que existen muchas situaciones sociales en las que la genética juega un papel importante, como la clonación animal, los alimentos transgénicos y las enfermedades de origen genético (Ruiz et al., 2017). Sin embargo, los alumnos/as comienzan a estudiar sobre genética a partir de 4º de ESO, por lo que para aquellos que no continúan estudiando o aquellos que eligen bachilleratos que no son de ciencias se trata de la primera y de la última vez que escuchan hablar sobre este tema, careciendo de la formación necesaria acerca de conceptos importantes sobre la transmisión de la información genética o el uso de la ingeniería genética (Ruiz et al., 2017).

Este desconocimiento acerca de la Genética y Biotecnología hace que los alumnos/as adquieran ideas erróneas y confusas sobre determinados conceptos, tal y como se ha observado en numerosos estudios realizados con alumnos/as de último curso de ESO y de Bachillerato, siendo algunos de ellos:

- Mayor parecido a un progenitor por más cantidad de información hereditaria del mismo (Banet y Ayuso, 2000).
- Ausencia de células en plantas (Banet y Ayuso, 2000).
- Las plantas no tienen genes, pero las transgénicas sí (Ruiz et al., 2018).
- No es posible transferir genes de un ser vivo a otro (Ruiz et al., 2018).

Además, se ha observado que muchas de esas ideas erróneas acerca de genética y biotecnología no solo son debidas a la falta de conocimiento sobre ello si no, también a preconcepciones adquiridas en la infancia procedentes de la familia, de la sociedad y de los medios de comunicación (Usak et al., 2009; De la Vega et al., 2018). De hecho, en un estudio realizado por De la Vega et al. (2018) se ha observado que los alumnos/as aumentan su desacuerdo con el uso de la biotecnología a medida que hay un aumento de complejidad de los organismos utilizados en dichos procesos. Esto, por tanto, es debido a la falta de conocimiento de los alumnos/as acerca del tema y a las preconcepciones

adquiridas, pero también a que las estrategias de enseñanza-aprendizaje en nuestro sistema educativo continúan distando de un enfoque constructivista a favor de lecciones magistrales, favoreciendo el aprendizaje memorístico y aislado de los contenidos sin tener en cuenta ideas previas ni la reflexión y pensamiento crítico de los alumnos/as.

Esta problemática se ha venido observando a lo largo de los años, encontrando que las unidades relacionadas con genética y biotecnología, entre las que se encuentra la presente unidad didáctica, se han trabajado de forma tradicional. Se considera al estudiante como una página en blanco, pues no se tienen en cuenta las ideas previas. Los alumnos/as no tienen un papel activo en la construcción de su aprendizaje y no se elaboran estrategias didácticas dirigidas a la eliminación de ideas previas erróneas. El libro de texto es el material de apoyo fundamental del profesor, los contenidos que se trabajan son fundamentalmente conceptuales y hay poca incidencia en aspectos procedimentales o actitudinales (Íñiguez y Puigcerver, 2013). Todo ello ha supuesto que incluso en estudiantes universitarios de biología, medicina y otras ciencias de la salud, persistan concepciones erróneas sobre genética (Infante-Malachias et al., 2010).

Para solucionar la problemática ocasionada, numerosos estudios apuntan a un cambio metodológico para conseguir un aprendizaje significativo de las ciencias, y en concreto de la genética, siguiendo un modelo constructivista con las siguientes características: detección de las ideas previas de los alumnos/as, realización de actividades que pueden crear conflictos cognitivos, uso de ejemplos y referencias que sean significativos para los alumnos/as, integración de la resolución de problemas en el contexto educativo de la enseñanza de genética, planteamientos didácticos que tengan en cuenta aspectos actitudinales (Íñiguez y Puigcerver, 2013).

Así, atendiendo a toda esta información, para el adecuado desarrollo de la presente unidad didáctica se trabajará teniendo en cuenta las ideas previas y opiniones de los alumnos/as, construyendo un aprendizaje reflexivo, cooperativo y digital con el empleo de las TICs, fomentando la participación activa del alumnado, su motivación e interés y favoreciendo su reflexión, indagación y autonomía, para conseguir de este modo un aprendizaje significativo y un adecuado afianzamiento de los conocimientos sobre genética y biotecnología en el alumnado.

## **2. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

- Desarrollar una propuesta de una unidad didáctica sobre la revolución genética y sus aplicaciones biotecnológicas basada en metodologías activas, incorporando estrategias didácticas que permitan detectar las ideas previas erróneas y actividades que favorezcan la participación y el aprendizaje significativo del alumnado.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Fomentar el aprendizaje significativo mediante un cambio en la metodología de enseñanza, teniendo en cuenta las ideas previas del alumnado y fomentando la reflexión, la participación y la motivación, con el fin de obtener un mejor afianzamiento de los conocimientos.
- Lograr una comprensión eficaz de los principales conceptos relacionados con la genética y la biotecnología por parte del alumnado.
- Obtener una visión correcta acerca de los principales avances en genética tanto desde el punto de vista científico como desde el punto de vista ético y aproximarse a la actividad científica diseñando experiencias de laboratorio.
- Emplear los recursos TIC disponibles para la realización de ejercicios interactivos o la visualización de elementos audiovisuales para incrementar la motivación del alumnado y facilitar la mejor comprensión de los contenidos y la adquisición adecuada del aprendizaje.
- Incentivar la aplicación del razonamiento científico, promoviendo en los alumnos/as una visión de la ciencia en constante cambio y la importancia de la investigación y los avances científicos para la sociedad.
- Potenciar el aprendizaje autónomo del alumnado mediante el aporte de recursos y fuentes bibliográficas necesarios para la construcción del propio aprendizaje y el desarrollo de las competencias pertinentes.
- Favorecer la participación y el trabajo en equipo de los alumnos/as como método para alcanzar un mejor aprendizaje y para desarrollar las habilidades sociales e interpersonales, fomentando además el trabajo entre iguales.



### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1. CONCEPTO DE UNIDAD DIDÁCTICA Y ELEMENTOS**

Una de las definiciones más clásicas para el concepto de unidad didáctica es la otorgada por Marcos et al. (1992): «La unidad didáctica o unidad de programación será la ordenación de todos los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje con una coherencia metodológica interna y por un período de tiempo determinado». Sin embargo, existen múltiples definiciones elaboradas por distintos autores que, entre todas, permiten afirmar que la unidad didáctica es: un instrumento de trabajo facilitador de la labor docente; de carácter unitario, ya que incluye la planificación de un proceso de enseñanza-aprendizaje que contiene todos los elementos curriculares; está vinculada con elementos de un mismo conjunto con una relación de interdependencia y coherencia; y es completa ya que se trata de un conjunto de partes debidamente pensadas, organizadas, entrelazadas y acabadas (Salguero, 2010).

El aprendizaje necesita ser planificado porque, entre otras cosas, requiere el establecimiento de objetivos, saberes básicos, diseño de actividades y la provisión de los recursos necesarios. Las nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje basadas en la teoría constructivista implican que el profesor debe tener autonomía a la hora de decidir el temario que va a impartir o el diseño de las unidades didácticas para atender a las necesidades de los alumnos/as con el objetivo de conseguir un aprendizaje significativo. Sin embargo, para algo tan complejo como es enseñar no existen recetas, si no tan solo guías que pueden orientar al docente para su correcta elaboración (Perales Palacios y Cañal de León, 2000). Por ello, es necesario establecer los diferentes elementos con los que debe contar una unidad didáctica que se ha conseguido gracias a trabajos de investigación realizados en el área de la didáctica.

Concretamente, la unidad didáctica desarrollada en el presente trabajo de fin de máster comprenderá los siguientes elementos: título, introducción y justificación, contextualización, objetivos, competencias clave, competencias específicas y vinculación con criterios de evaluación y descriptores operativos, saberes básicos, metodología, actividades de enseñanza-aprendizaje, temporalización, recursos, evaluación y atención a la diversidad.

### **3.2. TEORÍA CONSTRUCTIVISTA**

El constructivismo se basa en la idea de que el aprendizaje humano se construye. Es decir, las personas elaboran nuevos conocimientos a partir de ideas o conocimientos previos que ya poseen de experiencias anteriores (Hernández, 2008). Destacan los enfoques constructivistas de Piaget, Vygotsky y Ausubel que defienden la relevancia de que las personas sean partícipes de su propio aprendizaje (Suárez, 2012).

Por tanto, el modelo constructivista, basado en estas teorías, defiende que partiendo de las ideas previas del alumno/a, el docente debe conseguir que esas ideas evolucionen hacia un conocimiento científicamente más correcto.

### **3.3. EL MODELO CONSTRUCTIVISTA APLICADO A LA ENSEÑANZA EN LAS CIENCIAS**

Los principios metodológicos del modelo constructivista aplicados a la enseñanza en ciencias son (Íñiguez y Puigcerver, 2013):

1. El alumnado tiene un papel activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello el docente debe crear un ambiente motivador que incentive el interés y la curiosidad del alumno/a.
2. Promover la construcción de un aprendizaje significativo trabajando a partir de las ideas previas del alumnado para establecer conexiones entre el nuevo conocimiento y el conocimiento ya existente.
3. Potenciar el aprendizaje autónomo, la creatividad y el aprendizaje cooperativo de los alumnos/as.
4. Favorecer que los alumnos/as modifiquen sus conocimientos previos de forma ordenada y coherente para eliminar conceptos erróneos.
5. Emplear diversos tipos de recursos didácticos que promuevan el aprendizaje y la motivación del alumnado como modelos tridimensionales del ADN.
6. Usar planteamientos didácticos que trabajen aspectos actitudinales como asuntos relacionados con las aplicaciones de la biotecnología.

Para diseñar una unidad didáctica siguiendo el modelo constructivista, hay que tener en cuenta las opiniones de diferentes autores:

- Las unidades didácticas en ciencias deben considerar cuatro factores: análisis didáctico, análisis científico, estrategias didácticas y herramientas de evaluación (Campanario y Moya, 1999).
- Las unidades didácticas elaboradas bajo el enfoque constructivista deben incluir actividades de iniciación para conocer las ideas previas del alumnado y crear un ambiente motivador; actividades de desarrollo para trabajar los conocimientos científicos fomentando el debate y la discusión; y actividades de repaso para reforzar los aprendizajes, como el uso de mapas conceptuales (Sanmartí, 2000).
- La evaluación debe medir tanto los conocimientos adquiridos como la capacidad de aplicarlos, debe valorar el desarrollo de las distintas habilidades y competencias y fomentar la autoevaluación y coevaluación como apoyo de la heteroevaluación (Sanmartí y Alimenti, 2004).

Concretamente, para la enseñanza de la genética, según Íñiguez y Puigcerver (2013) hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Potenciar la utilización de modelos tridimensionales: que muestren la estructura de la célula eucariota, la estructura de los cromosomas y su relación con la molécula de ADN y los genes y los procesos de división celular. El uso de este modelo además debe estar ligado a la resolución de los problemas de genética.
2. Utilizar referentes cercanos al alumnado: pueden ser animales domésticos o incluso los alumnos/as podrían diseñar su propio organismo y atribuirle características para trabajar los diferentes conceptos de genética, lo que supone una motivación y facilita el aprendizaje del alumnado.
3. No comencemos por Mendel: se considera que los estudios de los experimentos de Mendel deben ser estudiados cuando el alumnado ya tiene un conocimiento suficiente de los procesos de la herencia y la resolución de problemas de genética, y no al inicio del tema.
4. Estudiar meiosis y mitosis: el estudio de la mitosis y de la meiosis debe llevarse a cabo en el mismo tema y de forma relacionada, y en ambos casos es conveniente centrarse en su significado biológico.
5. Un enfoque diferente de los problemas de genética: el alumnado no relaciona la resolución de los problemas de genética con los procesos de la meiosis ni la estructura de los cromosomas, genes o alelos. Para evitar falsos aprendizajes, la

resolución de problemas debe iniciarse a partir de modelos de herencia conocida y con caracteres cercanos a ellos.

En definitiva, un mayor nivel de conocimiento de la genética permitirá a los alumnos/as alcanzar un grado de alfabetización científica que les servirá para tomar decisiones acerca de aspectos relacionados con la genética moderna, sin tener en cuenta la información proporcionada a través de los medios de comunicación.

## **4. MARCO NORMATIVO Y BASE LEGAL**

### **4.1. MARCO ESTATAL**

- Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato.
- 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).
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

### **4.2. MARCO AUTONÓMICO**

- 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.
- ORDEN EDU/578/2023, de 27 de abril, por la que se aprueba el calendario escolar para el curso académico 2023-2024 en los centros docentes, que impartan enseñanzas no universitarias en la Comunidad de Castilla y León.
- Orden EDU/1152/2010, de 3 de agosto, por la que se regula la respuesta educativa al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo escolarizado en el segundo ciclo de educación infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y enseñanzas de educación especial, en los centros docentes de Castilla y León.

## **5. TEMPORALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA CULTURA CIENTÍFICA DE 1º DE BACHILLERATO**

Según el Decreto 40/2022, la asignatura de Cultura Científica de 1º de Bachillerato consta de 2 sesiones por semana y según la ORDEN EDU/578/2023, esta materia

dispondrá de 70 sesiones para su enseñanza. En base a esto, se ha elaborado la temporalización de la asignatura (Tabla 1).

*Tabla 1. Secuencia temporal de la asignatura de Cultura Científica de 1º de Bachillerato*

<b>TRIMESTRE</b>	<b>UD</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>SECUENCIA TEMPORAL</b>
<b>1º trimestre</b>	<b>Proyecto de investigación</b>		4 sesiones
	<b>UD 1</b>	<b>Ciencia y sociedad</b>	8 sesiones
	<b>UD 2</b>	<b>Biomedicina</b>	8 sesiones
	<b>UD 3</b>	<b>Salud y enfermedad</b>	8 sesiones
<b>2º trimestre</b>	<b>Proyecto de investigación</b>		2 sesiones
	<b>UD 4</b>	<b>Revolución genética</b>	10 sesiones
	<b>UD 5</b>	<b>Avances tecnológicos e impacto ambiental</b>	9 sesiones
<b>3º trimestre</b>	<b>Proyecto de investigación</b>		3 sesiones
	<b>UD 6</b>	<b>Nuevos materiales e Internet</b>	9 sesiones
	<b>UD 7</b>	<b>El Universo</b>	9 sesiones

## **6. DISEÑO Y DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA**

### **6.1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

La presente unidad didáctica, titulada “La revolución genética”, se encuentra dentro de la materia de Cultura Científica de 1º de Bachillerato, una asignatura dividida en 6 bloques de contenido, de los cuales, la unidad didáctica se localiza dentro del bloque 3: La revolución genética, en el que se tratarán los contenidos relacionados con la genética y la biotecnología.

Así, la unidad comenzará con una actividad inicial para la detección de ideas y conocimientos previos mediante la metodología de gamificación utilizando la plataforma *Kahoot*. A continuación, mediante el método histórico los alumnos/as aprenderán cuáles son los principales hitos en la historia de la genética desarrollando una línea del tiempo con la plataforma *Lucidspark*. Por otro lado, los alumnos/as tendrán que diseñar un proyecto de investigación acerca del Proyecto Genoma Humano

con su posterior exposición en clase y difusión en redes. Además, para poner en práctica los conocimientos adquiridos se realizarán una práctica de laboratorio de extracción de ADN y la simulación de un test de paternidad. Para el estudio de las aplicaciones biotecnológicas se realizarán diversas actividades como un debate sobre los organismos transgénicos, un mapa conceptual sobre la reproducción asistida y una serie de ejercicios interactivos sobre la clonación y células madre, teniendo en cuenta en todos estos casos los aspectos bioéticos. Finalmente, se plantearán unas actividades de síntesis y repaso para el afianzamiento de conocimientos y un examen como prueba de evaluación final.

Puesto que la unidad se dirige al alumnado de 1º de Bachillerato, hay que tener en cuenta que este se trata de un curso en el que los contenidos a trabajar serán de elevada complejidad, y deberán tratarse fomentando las características psicosociales asociadas a dicho curso. La unidad didáctica será impartida en un total de 10 sesiones, desarrolladas aproximadamente en enero, a través de las cuales se tratará de alcanzar los objetivos establecidos, fomentando el aprendizaje significativo.

La asignatura de Cultura Científica se trata de una materia optativa de modo que el alumnado escoge estudiarla de manera voluntaria, lo que quiere decir que estará interesado en especializarse en este ámbito. Partiendo de esto, se puede justificar el planteamiento de esta unidad, ya que, aunque los contenidos que se trabajarán presentan una elevada especificidad, serán la base necesaria para el alumnado en su futuro, pues, probablemente se decantarán a realizar estudios superiores en áreas relacionadas con el tema. Concretamente, los contenidos de esta unidad serán cruciales para el alumnado para tener unos conocimientos sobre la importancia de la genética para la vida, para comprender en qué consiste la ingeniería genética y la biotecnología y cuáles son sus principales aplicaciones y para observar la importancia que suponen los avances científicos en la sociedad. Así, debido a la relevancia de estos contenidos, a través de las metodologías y recursos propuestos, se pretende que estos conocimientos sean adquiridos por los alumnos/as de manera adecuada, afianzados y que les sirvan para su futuro, tanto en la vida académica como en la vida cotidiana.

## **6.2. CONTEXTUALIZACIÓN**

### **6.2.1. El centro**

La unidad didáctica se impartirá en el IES Ramón y Cajal, un centro público ubicado en el barrio de Las Delicias de la ciudad de Valladolid. Se trata de un centro con una gran diversidad en cuanto a nacionalidad, cultura y nivel socio-económico, cuyos valores principales son el respeto, la tolerancia, la igualdad de derechos y oportunidades, el interés por aprender, el pensamiento crítico y creativo y el conocimiento científico. El instituto oferta una propuesta curricular amplia ya que, además de las enseñanzas de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, dispone de una gran variedad de opciones en Formación Profesional y cuenta con el Bachillerato Específico de Investigación y Excelencia en Idiomas (BIE).

En cuanto a las instalaciones del centro, están distribuidas en tres inmuebles totalmente accesibles para personas con minusvalía. Presenta aulas generales provistas de medios TIC (pizarra digital, equipos de proyección e internet), y aulas específicas para un uso determinado (tecnología, informática, laboratorios, etc.), una biblioteca, una sala de usos múltiples, un polideportivo y gimnasio cubiertos y pistas deportivas al aire libre. Además, dispone de sitio web y aula virtual para transmitir todo tipo de contenidos.

### **6.2.2. El alumnado**

El centro está compuesto por un total de en torno a 900 alumnos/as distribuidos entre las distintas etapas de enseñanza. En cuanto a los alumnos/as de secundaria y bachillerato, sus edades están comprendidas entre los 12 y 20 años. Concretamente, el alumnado de 1º de Bachillerato se encuentra en una etapa de adolescencia media-tardía, en la que ya presentan cierta autonomía y son capaces de tomar decisiones por sí mismos, desarrollar su propia identidad y pensar y razonar críticamente.

El grupo de clase con el que se va a desarrollar la unidad didáctica es concretamente el de 1º de Bachillerato B de la modalidad de bachillerato de ciencias y tecnología. Se trabajará en la materia optativa de Cultura Científica, que cuenta con un total de 2 horas semanales, y se ha generado un grupo mixto con alumnado de diferentes ramas que cursa asignaturas diversas. Este grupo cuenta con 16 alumnos/as de entre 16 y 18 años, compuesto por 10 chicas y 6 chicos que, de acuerdo con sus expedientes y el desarrollo en las unidades previas, cuentan con un buen nivel en general, aunque con algunas

excepciones. Sin embargo, todos los alumnos/as afrontan la asignatura con interés y motivación ya que es escogida por ellos mismos.

No obstante, dentro de la clase, encontramos alumnos/as con diferentes ritmos y estilos de aprendizaje, unos con una gran autonomía, otros más dependientes, algunos con un ritmo de aprendizaje más lento y otros capaces de ampliar sus conocimientos. Por ello, en la unidad se propondrán actividades diversas y metodologías flexibles adaptadas a las necesidades de los alumnos/as para lograr que todos alcancen los objetivos establecidos y la adquisición de las competencias correspondientes.

Además, en el grupo existe un alumno recién llegado de Nigeria y con dificultades en el idioma, por lo que presenta problemas para comunicarse y socializar, problemas de atención, de comprensión de conceptos, problemas para resolver las tareas y participar en clase. En este caso, es importante tener en cuenta que se tendrán que establecer una serie de medidas para el desarrollo de la asignatura y en concreto de las actividades propuestas para esta unidad didáctica, adaptadas a este alumno en concreto. También, el profesor deberá estar en contacto con la familia y facilitar toda la información posible para que puedan ayudar a su hijo con la asignatura.

### **6.3. OBJETIVOS**

Según el Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, los objetivos son los “logros que se espera que el alumnado haya alcanzado al finalizar la etapa y cuya consecución está vinculada a la adquisición de las competencias clave”. Dentro de la etapa de Bachillerato, se persiguen una serie de objetivos generales, recogidos en el artículo 33 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo y en el artículo 7 del Real Decreto 243/2022 de 5 de abril. Además, en la Comunidad de Castilla y León, se tienen que cumplir los objetivos recogidos en el Decreto 40/2022 de 29 de septiembre, así como la contribución de la materia Cultura Científica al logro de estos objetivos. No obstante, más concretamente, se exponen los objetivos para la unidad “La revolución genética”, haciendo referencia a los logros que deberán alcanzar los alumnos/as al finalizar la unidad. Posteriormente, se indican los objetivos concretos para cada actividad con su correspondiente letra.

- a) Conocer los principales avances en genética que se han producido a lo largo de la historia.



- b) Comprender la estructura del ADN y cómo se transmite la información genética de unos individuos a otros, atendiendo al código genético.
- c) Investigar acerca del Proyecto Genoma Humano para conocer en qué consiste, cuáles son sus aplicaciones y sus posibilidades futuras.
- d) Conocer en qué consiste la prueba de la huella genética y sus principales aplicaciones.
- e) Realizar experiencias prácticas reales identificando la presencia de ácidos nucleicos en muestras biológicas.
- f) Descubrir en qué consiste la biotecnología y cuáles son sus principales aplicaciones.
- g) Reflexionar acerca de temas controvertidos como el uso de transgénicos, la clonación, la reproducción asistida y las células madre.
- h) Adquirir una visión ética acerca de determinados temas.
- i) Reconocer la importancia del avance científico en la sociedad y reflexionar acerca del papel de la mujer en la ciencia.
- j) Aplicar los conocimientos aprendidos en la resolución de problemas y la extracción de conclusiones propias.
- k) Buscar información en fuentes bibliográficas fiables para la elaboración de su propio aprendizaje.
- l) Aprender a estructurar y organizar la información de diferentes formas como informes, presentaciones, mapas conceptuales, líneas del tiempo, etc.
- m) Emplear las TICs adecuadamente para el afianzamiento de los conocimientos aprendidos.
- n) Expresar de manera adecuada y formal los aprendizajes adquiridos, oralmente o por escrito.
- o) Argumentar de manera razonada y con rigor científico opiniones sobre ciertos temas estando previamente informados acerca de ello.
- p) Aprender a trabajar en equipo fomentando el aprendizaje cooperativo y las relaciones interpersonales.

## 6.4. COMPETENCIAS CLAVE

Según el Real Decreto 243/2022, en el artículo número 2, las competencias clave se definen como los “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”. A efectos de este decreto y del Decreto 40/2022 se establecen las 8 competencias clave: Competencia en comunicación lingüística (CCL), Competencia plurilingüe (CP), Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM), Competencia digital (CD), Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA), Competencia ciudadana (CC), Competencia emprendedora (CE) y Competencia en conciencia y expresión culturales (CCEC).

### 6.4.1. Contribución de la Unidad Didáctica al desarrollo de las competencias clave

Esta Unidad Didáctica va a contribuir al desarrollo de las competencias clave que se indican en la Tabla 2.

*Tabla 2. Competencias clave desarrolladas en la Unidad Didáctica*

Competencias clave	Grado de contribución
CCL	Mediante la realización de exposiciones para fomentar la expresión oral de los alumnos/as, debates para promover la comunicación y la argumentación e informes para la expresión escrita, realizando siempre un uso adecuado del lenguaje científico. Además de incentivar la constante comunicación e interacción entre los alumnos/as y el profesor.
CP	Gracias a la implicación de los alumnos/as en la ayuda al alumno con dificultades de idioma. Además, para el correcto desarrollo de alguna de las actividades tendrán que comprender el inglés.
STEM	Se va a desarrollar mediante los trabajos científicos planteados donde los alumnos/as tienen que investigar e indagar sobre determinados temas científicos, además de realizar experiencias prácticas en un laboratorio y emplear el razonamiento y el pensamiento crítico con un rigor científico apropiado para resolver problemas y cuestiones e interpretar resultados.
CD	Se va a conseguir mediante el empleo de dispositivos electrónicos, Internet,

	plataformas digitales, páginas webs y medios audiovisuales para el desarrollo de muchas de las actividades propuestas.
<b>CPSAA</b>	Se va a incentivar a nivel personal con el trabajo autónomo del alumno/a ya que a lo largo del desarrollo de la unidad tiene que indagar, reflexionar y razonar por sí mismo para comprender los contenidos y ser capaz de realizar las actividades propuestas. Además, a nivel social, se va a lograr con los trabajos en grupo en los que los alumnos/as tienen que cooperar entre ellos y aprender a trabajar con los demás intercambiando ideas y argumentos.
<b>CC</b>	A través de la reflexión de los alumnos/as acerca de los principales avances que se están llevando a cabo en el ámbito científico-tecnológico, en concreto en la genética, y sobre la repercusión que tienen en la sociedad y en el medio ambiente.
<b>CE</b>	Se va a favorecer gracias a la realización de trabajos como presentaciones PowerPoint, posters o mapas conceptuales en los que los alumnos/as tienen que innovar y ser creativos. Además, se planteará a los alumnos/as ciertos temas científicos controvertidos sobre los que tendrán que reflexionar acerca de sus consecuencias y plantear posibles estrategias o mejoras.
<b>CCEC</b>	Mediante los trabajos en grupo y la continua comunicación e interacción entre los alumnos/as, ya que aprenderán a respetar la diversidad pues trabajarán con compañeros de distintas culturas, razas, ideas, género, etc.

## **6.5. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y VINCULACIÓN CON CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y DESCRIPTORES OPERATIVOS**

Según el Real Decreto 243/2022, en el artículo número 2, las competencias específicas se definen como los “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”. Por su parte, los criterios de evaluación se definen como los “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.”

Así, las competencias específicas y criterios de evaluación que se deben de emplear en esta unidad didáctica se muestran en la Tabla 3.

*Tabla 3. Competencias específicas y su vinculación con los criterios de evaluación y los descriptores operativos correspondientes a la unidad didáctica*

<b>Competencias específicas</b>	<b>Criterios de evaluación</b>	<b>Descriptores operativos</b>
1. Identificar fuentes fiables en las que consultar información relacionada con noticias científico-tecnológicas actuales, analizando críticamente los resultados derivados de las mismas para evaluar la solidez y veracidad de sus conclusiones de acuerdo con los postulados propios del método científico.	1.1 Contrastar la veracidad y fiabilidad de las fuentes utilizadas con el objetivo de acceder a información relacionada con ciencia y tecnología, adoptando una actitud crítica frente a ideas sin fundamento científico, pseudociencias, <i>fake news</i> y bulos consolidando, de esta manera, cierta madurez personal y autonomía en el proceso de aprendizaje.	CCL2, CCL3, CP1, STEM2, CD1, CPSAA4
	1.2 Reflexionar sobre problemas éticos y de actualidad en el campo de la ciencia y la tecnología y plantear posibles soluciones frente a ellos, empleando en este proceso el razonamiento científico, contribuyendo de este modo al desarrollo de una ciudadanía responsable.	CCL2, STEM2, CPSAA1.2, CPSAA4, CC1
2. Interpretar y transmitir información veraz relacionada con ciencia y tecnología, utilizando diferentes formatos y empleando una terminología y vocabulario adecuados al nivel educativo para fomentar las habilidades comunicativas del alumnado en ámbitos formales.	2.1 Comprender e interpretar la información más relevante sobre los principales avances científico-tecnológicos, valorando la importancia del desarrollo de la ciencia y la tecnología en el progreso de la sociedad, así como analizar sus posibles repercusiones éticas.	CCL2, CP1, STEM2, CD3, CPSAA4, CC3
	2.2 Comunicar la información más relevante derivada de la interpretación y análisis de datos sobre avances en ciencia y tecnología, empleando para ello el formato adecuado (textos, modelos, gráficos, tablas, vídeos, informes, diagramas, fórmulas, esquemas,	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD3

	símbolos, contenidos digitales, etc.)	
3. Planificar, diseñar y colaborar en proyectos de investigación de una forma asertiva y respetuosa, valorando los procesos de la construcción de su propio conocimiento y sus propias fortalezas y debilidades, siguiendo la metodología propia del método científico, para analizar y comprender aspectos del entorno cercano a la realidad social del alumnado y relacionados con la ciencia y tecnología.	3.1 Relacionar los conocimientos adquiridos en la materia con aspectos concretos del entorno natural, detectando aspectos que puedan mejorarse aplicando la lógica sostenible, y plantear posibles proyectos de mejora del mismo.	STEM1, STEM2, STEM5, CPSAA5, CC1, CC4, CE1
	3.2 Planificar los pasos a seguir para desarrollar un proyecto de investigación relacionado con aspectos científico-tecnológicos con el fin de mejorar el entorno natural cercano al alumnado, aplicando el pensamiento científico-matemático.	STEM1, STEM2, STEM3, STEM5, CPSAA3.2, CPSAA5, CC1, CC4, CE1
	3.3 Desarrollar, adecuándose al espacio, tiempo y recursos disponibles, una metodología precisa sobre la que sustentar los objetivos a conseguir en el proyecto de investigación, basándose en los pasos propios del método científico, y desarrollar una toma de muestras y/o datos de manera objetiva y consecuente con los objetivos previamente planteados.	STEM1, STEM2, STEM3, CD2
	3.4 Interpretar, analizar y exponer los resultados empleando las herramientas tecnológicas adecuadas y los métodos matemáticos necesarios que aseguren la objetividad de las conclusiones derivadas del proyecto, analizando su propio aprendizaje y los procesos de construcción del autoconocimiento.	CCL5, STEM1, STEM2, CD2, CPSAA3.1, CE1, CE2
	3.5 Mostrar una actitud colaborativa dentro del grupo de trabajo, respetando la diversidad de opiniones y valorando las aportaciones de cada	CCL5, STEM3, CPSAA3.1,

	miembro del equipo al desarrollo del proyecto.	CPSAA3.2, CC1, CE2
4. Interpretar desde un punto de vista crítico la relación entre tecnología y medio ambiente, observando los efectos de dicha conexión para adoptar hábitos que eviten o disminuyan los posibles impactos ambientales negativos.	4.1 Desarrollar una personalidad crítica y reflexionar de manera autónoma ante las repercusiones sobre el medio ambiente ejercidas por el progreso tecnológico, evaluando de manera fundamentada las posibles soluciones que puedan adoptarse.	CCL5, STEM2, STEM5, CC3, CC4, CE1
	4.2 Respetar y asumir como elemento identitario la protección del medio ambiente en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y ejercer una ciudadanía respetuosa con el entorno, valorando el patrimonio natural de nuestra Comunidad Autónoma.	CCL5, STEM5, CPSAA2, CC3, CC4, CCEC2
5. Conocer los principales hallazgos desde la Revolución científica, valorando el papel desempeñado por la ciencia en la mejora de las condiciones de vida de nuestra sociedad y en su progreso y analizar las limitaciones económicas y políticas a las que se enfrentan los científicos en el desempeño de su trabajo, para comprender la metodología científica.	5.1 Reflexionar sobre la importancia del conocimiento científico como motor de desarrollo de la sociedad actual, basado en la objetividad y en la fiabilidad de los resultados, así como en las limitaciones que condicionan su avance, valorando su repercusión en la mejora de las condiciones de vida de la sociedad actual.	CCL2, STEM4, CD1, CPSAA4, CC1, CC4, CE1
	5.2 Entender la investigación como un trabajo cooperativo e interdisciplinar basado en el respeto a la diversidad, y valorar el papel desempeñado por la mujer en el avance del conocimiento científico a lo largo de los siglos, fomentando la igualdad efectiva y real entre hombres y mujeres.	CCL5, CP1, CPSAA3.1, CC1, CC3, CC4, CE2

## 6.6. SABERES BÁSICOS

Según el Real Decreto 243/2022, se entiende como saberes básicos a los “conocimientos, destrezas y actitudes que constituyen los contenidos propios de una materia y cuyo aprendizaje es necesario para la adquisición de las competencias

específicas”. Tal y como establece el Decreto 40/2022, los saberes básicos de la asignatura de Cultura Científica de 1º de Bachillerato se han estructurado en 6 bloques:

- Bloque A. Ciencia y Sociedad.
- Bloque B. Biomedicina y calidad de vida.
- Bloque C. Revolución genética.
- Bloque D. Desarrollo tecnológico, materiales y medio ambiente.
- Bloque E. El Universo.
- Bloque F. Proyecto de Investigación.

Concretamente, los saberes básicos de la unidad didáctica “La revolución genética” corresponden al bloque C de la asignatura de Cultura Científica de 1º de Bachillerato.

### **Bloque C. Revolución genética.**

- Antecedentes históricos de la Genética.
- Biotecnología. Técnicas principales y aplicaciones.
- Ingeniería genética. Técnicas principales y aplicaciones. Bioética.
- Organismos modificados genéticamente. Implicaciones éticas y legislación europea.
- Reproducción sexual humana. Técnicas de reproducción asistida.
- Utilización de células madre en la investigación científica. Hallazgos principales y aspectos éticos.

Para el establecimiento del orden de estos saberes básicos se seguirá el índice marcado por la unidad didáctica “Tema 3. La revolución genética” publicada en el blog “leer.es” llevado a cabo por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF). Así, se establecen los siguientes contenidos en la unidad:

- Antecedentes históricos de la genética
- EL ADN como molécula de la herencia genética. Estructura y función. Código genético
- Genes y genoma. El genoma humano. Huellas genéticas
- Ingeniería genética y sus aplicaciones. Bioética
- Biotecnología y sus aplicaciones. Bioética
- Los organismos modificados genéticamente. Implicaciones éticas
- Reproducción asistida. Implicaciones éticas
- Clonación y células madre. Implicaciones éticas

## 6.7. METODOLOGÍA

Según el Real Decreto 243/2022, entendemos por metodología didáctica al “conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado, de manera consciente y reflexiva, con la finalidad de posibilitar el aprendizaje del alumnado y el logro de los objetivos planteados”.

La metodología que se va a emplear para el desarrollo de esta unidad didáctica está fundamentada en principios básicos del aprendizaje por competencias establecidos en el Anexo IIA del Decreto 40/2022 para la etapa de Bachillerato y teniendo en cuenta las orientaciones metodológicas establecidas en este decreto para la asignatura de Cultura Científica de 1º Bachillerato. Consistirá en una metodología activa y participativa en línea con el modelo constructivista. Entendiendo por metodología activa a “un proceso interactivo basado en la comunicación profesor-estudiante, estudiante-estudiante, estudiante-material didáctico y estudiante-medio, que potencia la implicación responsable de este y conlleva la satisfacción y enriquecimiento de docentes y estudiantes” según (López, F., 2005). Siguiendo estas directrices, para el trabajo de los distintos saberes básicos en esta unidad, se aplicarán diversas estrategias metodológicas:

**Gamificación:** La gamificación se trata del uso de elementos de diseño de juegos en contextos no lúdicos. En este trabajo, esta metodología se empleará para la detección de ideas y conocimientos previos al inicio de la unidad y en otras actividades para el afianzamiento de los conocimientos como juegos online interactivos. Su uso permitirá fomentar la motivación y el interés en el alumnado, incrementar su compromiso y promover el aprendizaje y la resolución de problemas (López-Meneses et al., 2018).

**Método histórico:** El método histórico consiste en tomar como hilo conductor la historia o evolución de una disciplina para llevar a cabo procesos de enseñanza. Para ello, se recurre a biografías, anécdotas, líneas del tiempo, etc. En esta unidad, se plantea una actividad que seguirá el hilo de los principales acontecimientos que han ocurrido en la historia de la genética mediante la elaboración de una línea del tiempo. El empleo de esta estrategia permitirá incentivar la motivación del alumnado y comprender mejor la relevancia de la genética para la sociedad y los avances científicos.

**Método expositivo:** A lo largo de toda la unidad didáctica se utilizará la metodología expositiva, una estrategia de exposición magistral en la que la información se presenta



de un modo organizado de manera multidireccional (profesor-alumnos/as; alumnos/as-alumnos/as; alumnos/as-profesor). Mediante esta estrategia se activará la motivación y los procesos cognitivos del alumnado con la presentación de los contenidos a trabajar, lo que servirá de andamiaje para la construcción del aprendizaje ya que permite presentar de manera organizada información de difícil comprensión (March, 2006).

**Aprendizaje basado en proyectos (ABP):** Estrategia de enseñanza-aprendizaje en la que el producto del proceso de aprendizaje es un proyecto en torno al cual se articulan todas las actividades formativas (March, 2006). Esta metodología se empleará en la unidad didáctica ya que los alumnos/as tendrán que elaborar un proyecto de investigación. De modo que esta metodología incrementará el interés y se convertirá en un incentivo para el alumnado, permitiendo además aprender a partir de la experiencia y fomentar el aprendizaje autónomo y el pensamiento creativo (March, 2006).

**Aprendizaje de resolución de problemas (PBL):** Estrategia metodológica en la que los alumnos/as, partiendo de un problema, aprenden a buscar la información necesaria para resolverlo, bajo la supervisión del profesor (March, 2006). A lo largo de la unidad se utilizará este método para resolver diferentes cuestiones y problemas planteados, empleando para ello la reflexión y el pensamiento crítico. Esta metodología favorece el desarrollo de habilidades para la síntesis y análisis de la información, la capacidad para enfrentarse a problemas, así como habilidades cognitivas. (March, 2006).

**Aprendizaje cooperativo:** Estrategia de enseñanza en la que los alumnos/as trabajan divididos en pequeños grupos en actividades de aprendizaje y son evaluados según la productividad del grupo (March, 2006). En esta unidad didáctica, se va a emplear este método en distintas actividades, como en el diseño y elaboración de un proyecto de investigación, la resolución de enigmas planteados o la realización de pequeñas actividades grupales. Con esta metodología se mejora el rendimiento y las relaciones interpersonales de los alumnos/as y se incrementan las habilidades de colaboración, fomentando así el desarrollo académico, personal y social del alumnado (Azorín, 2018).

**Aprendizaje por descubrimiento guiado:** Es un método de enseñanza cuyo centro es el alumno siendo él mismo quien construye su propio aprendizaje. El profesor simplemente actúa como un guía que proporciona a los alumnos/as recursos para que sean ellos los que busquen información, investiguen, analicen, y reflexionen sobre ello. Esta estrategia no solo incrementa el conocimiento de los alumnos/as acerca del tema

sino que estimula su curiosidad e interés, y les ayuda a desarrollar estrategias para aprender a aprender (Eleizalde et al., 2010). A lo largo de esta unidad didáctica se va a emplear este método para el desarrollo de ciertas actividades en las que los alumnos/as tendrán que investigar acerca de un tema, contando con recursos proporcionados por el profesor.

**Trabajo experimental en laboratorio:** El planteamiento de una práctica de laboratorio permite llevar a cabo una aplicación del método científico empleando guías y protocolos para llevar los contenidos explicados teóricamente a la práctica. Mediante esta metodología se pretende que el alumnado se aproxime a la actividad científica consiguiendo la adquisición de competencias y habilidades de laboratorio y fomentando la motivación. Según Espinosa-Ríos et al. (2015), la realización de prácticas de laboratorio permite comprender mejor los contenidos, contrastar la teoría y la práctica, mejorar la capacidad de comprensión de fenómenos cotidianos, desarrollar destrezas científicas y promover un trabajo cooperativo.

**Trabajo en aula de informática:** El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) enriquece el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que fomenta la participación activa de los alumnos/as, su motivación y promueve un aprendizaje significativo (Pontes, 2005). En el ámbito de la Genética y la Biología molecular, se han desarrollado diversas herramientas para la visualización tridimensional, actividades interactivas, vídeos o laboratorios virtuales que facilitan la comprensión del tema (Gamboa-Carballo et al., 2017). Teniendo en cuenta esto, en la unidad didáctica se plantean distintas actividades empleando las TICs, como la realización de ejercicios interactivos o la elaboración de mapas conceptuales.

**Debate:** El debate es una metodología activa que busca el enfrentamiento de diferentes opiniones sobre un tema específico que deben estar correctamente fundamentadas, para lo que se requiere una previa preparación por parte de los alumnos/as (Vásquez et al., 2017). Con este método se promueve la motivación del alumnado por el hecho de aprender cooperativamente, se incrementa la responsabilidad de los alumnos/as, la adquisición de destrezas para la búsqueda e interpretación de información y de habilidades argumentativas para defender sus opiniones, y se observa una mayor participación (Esteban y Ortega, 2017). En esta unidad didáctica, se va a emplear esta

metodología para el desarrollo de un debate en el que los alumnos/as se dividirán en dos grupos con posturas opuestas y tendrán que defenderlas informándose previamente.

## 6.8. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

En este apartado se muestran las diferentes actividades de enseñanza – aprendizaje que se plantean para el desarrollo de la unidad “La revolución genética” según su orden de aplicación (Tabla 4).

*Tabla 4. Descripción de la actividad 1*

<b>ACTIVIDAD 1. Cuéntame qué sabes antes de empezar. Detección de conocimientos e ideas previas. Introducción a la unidad.</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	
Ejercicio de rastreo de conocimientos e ideas previas a través de un cuestionario inicial siguiendo una estrategia de gamificación con la plataforma <i>Kahoot</i> . En dicho cuestionario se incluirán cuestiones correspondientes a contenidos trabajados por el alumnado en cursos anteriores, así como contenidos introductorios a la nueva unidad. Los resultados de este cuestionario servirán al docente para conocer el nivel de conocimientos de los alumnos/as y para poder detectar ideas previas erróneas.	
<b>OBJETIVOS DIDÁCTICOS</b>	
j)	
<b>SABERES BÁSICOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antecedentes históricos de la genética</li> <li>• EL ADN como molécula de la herencia genética. Estructura y función. Código genético</li> <li>• Genes y genoma. El genoma humano. Huellas genéticas</li> <li>• Ingeniería genética y sus aplicaciones. Bioética</li> <li>• Biotecnología y sus aplicaciones. Bioética</li> <li>• Los organismos modificados genéticamente. Implicaciones éticas</li> <li>• Reproducción asistida. Implicaciones éticas</li> <li>• Clonación y células madre. Implicaciones éticas</li> </ul>	
<b>DURACIÓN</b>	<b>AGRUPAMIENTO</b>
25 minutos	Individual

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	DESCRIPTORES OPERATIVOS
1	1.2	CCL2, STEM2, CPSAA1.2, CPSAA4, CC1
2	2.1	CCL2, CP1, STEM2, CD3, CPSAA4, CC3
4	4.1	CCL5, STEM2, STEM5, CC3, CC4, CE1
5	5.1	CCL2, STEM4, CD1, CPSAA4, CC1, CC4, CE1
INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN		CALIFICACIÓN
Cuestionario ( <i>Anexo I</i> )		--
ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD		
En el caso del alumno con dificultades de idioma se adaptará la actividad mediante la traducción del cuestionario en francés.		
RECURSOS		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula con ordenador, conexión a internet, proyector, pantalla y dispositivos personales del alumnado</li> <li>- Plataforma de gamificación: <i>Kahoot</i></li> </ul>		
DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD		
<p>Para comenzar con la actividad, se aportará a los alumnos/as un pin de juego, que deberán introducir en el sitio web <a href="https://kahoot.it/">https://kahoot.it/</a> con sus dispositivos móviles u ordenadores. Una vez que todos los alumnos/as se hayan registrado, dará comienzo el juego, planteándose las preguntas preparadas por el profesor incluidas en el <i>Anexo I</i>. Los alumnos/as deberán responder a las preguntas de forma correcta y lo más rápido posible para quedar en lo más alto del ranking, contando con 20 segundos para cada pregunta. Al final se mostrará en el proyector la clasificación final de la clase y los resultados de los fallos y aciertos podrán ser consultados por el profesor para conocer el nivel de conocimientos del alumnado y detectar posibles ideas previas erróneas. Tras finalizar el juego, se comentarán las preguntas, los fallos más comunes y los conceptos principales mediante el método expositivo por parte del profesor con la intervención del alumnado.</p> <p>Una vez finalizada y comentada la actividad, se procederá a presentar los diferentes contenidos que se trabajarán en la unidad.</p>		

Tabla 5. Descripción de la actividad 2

<b>ACTIVIDAD 2. Conociendo los hitos en la historia de la genética</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>A través de una presentación elaborada por el profesor se llevará a cabo una breve explicación expositiva en la que se incluirá un vídeo para mostrar de manera resumida cuáles son los principales acontecimientos en la historia de la genética. A continuación se explicará a los alumnos/as la actividad consistente en la elaboración de una línea del tiempo mediante la plataforma online <i>Lucidspark</i>. Se pretende que los alumnos/as investiguen sobre el tema empleando el material aportado por el profesor y otras fuentes de información fiables y verídicas y sean capaces de seleccionar la información más importante y presentarla adecuadamente en forma de línea del tiempo.</p>		
<b>OBJETIVOS DIDÁCTICOS</b>		
a), i), k), l) y m)		
<b>SABERES BÁSICOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antecedentes históricos de la genética</li> </ul>		
<b>DURACIÓN</b>	<b>AGRUPAMIENTO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 25 minutos de una sesión para explicación</li> <li>- 60 minutos de trabajo en casa</li> <li>- 10 minutos de la siguiente sesión para puesta en común</li> </ul>	Individual	
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>DESCRIPTORES OPERATIVOS</b>
1	1.1	CCL2, CCL3, CP1, STEM2, CD1, CPSAA4
2	2.1	CCL2, CP1, STEM2, CD3, CPSAA4, CC3
	2.2	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD3)
5	5.1.	CCL2, STEM4, CD1, CPSAA4, CC1, CC4, CE1
<b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>		<b>CALIFICACIÓN</b>
Rúbrica ( <i>Anexo III</i> )		4%
Observación directa y corrección de		2,5%*

ejercicios (diario de clase)	
<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>	
<p>En el caso del alumno con dificultades de idioma se adaptará la actividad con la traducción del material aportado por parte del profesor en francés y él podrá realizar la línea del tiempo en este idioma.</p>	
<b>RECURSOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula de informática con ordenadores, conexión a internet, proyector y pantalla</li> <li>- Presentación PowerPoint</li> <li>- Vídeo (<i>Anexo II</i>)</li> <li>- Recurso online: <i>Lucidspark</i></li> </ul>	
<b>DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD</b>	
<p>Antes de comenzar la actividad, el profesor realizará una breve explicación sobre los acontecimientos que se han producido en la historia de la genética y que han permitido su avance, para ello se apoyará de una presentación de elaboración propia en la que se incluirá un vídeo disponible en el <i>Anexo II</i>.</p> <p>A continuación, el profesor explicará a los alumnos/as la actividad que tienen que realizar en casa y entregar a través del aula virtual, que consistirá en la elaboración de una línea del tiempo (similar a la mostrada en el <i>Anexo II</i>) que contenga los principales hitos en la historia de la genética mediante la plataforma online <a href="https://www.lucidspark.com/">https://www.lucidspark.com/</a>. Esta se trata de una pizarra virtual que incluye distintas plantillas para elaborar mapas conceptuales, diagramas, esquemas, y líneas del tiempo, de modo que los alumnos/as pueden emplear una de esas plantillas o comenzar desde cero desarrollando su creatividad. Para ello, el profesor realizará un pequeño tutorial a los alumnos/as sobre el uso de esta plataforma, para que puedan emplearla sin ningún tipo de problema en casa. De este modo, se dejará a los alumnos/as los últimos cinco minutos de clase para comenzar a familiarizarse con la plataforma. En la siguiente sesión, se emplearán los primeros diez minutos para elaborar la línea del tiempo todos juntos a través de esta plataforma que permite compartir las ideas en tiempo real, de modo que cada alumno puede escribir lo que considere oportuno hasta completar la línea del tiempo. Con esto se fomenta la participación, la colaboración y el trabajo en equipo de todos los alumnos/as, así como que comprendan si han realizado adecuadamente la actividad o no.</p>	

Tabla 6. Descripción de la actividad 3

<b>ACTIVIDAD 3. Proyecto de investigación sobre el Proyecto Genoma Humano</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>Esta actividad consiste en un Proyecto de Investigación en el que los alumnos/as tienen que investigar sobre el Proyecto Genoma Humano para elaborar un informe sobre las aplicaciones actuales y algunas de las posibilidades futuras que puede ofrecer el conocimiento del genoma humano. Posteriormente deben exponer el trabajo realizado en clase, y publicarlo en la página web y en la cuenta de <i>Instagram</i> del centro para difundirlo e informar a la población sobre este tema. Para ello, se aportará a los alumnos/as una serie de recursos que les permitirán encontrar la información necesaria para elaborar el proyecto.</p>		
<b>OBJETIVOS DIDÁCTICOS</b>		
c), h), k), l), m), n), o) y p)		
<b>SABERES BÁSICOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genes y genoma. El genoma humano. Huellas genéticas</li> </ul>		
<b>DURACIÓN</b>		<b>AGRUPAMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 40 minutos de una sesión para la explicación de la realización del proyecto y de su difusión</li> <li>- 50 minutos de otra sesión para la exposición de trabajos</li> </ul>		Grupos de 4 alumnos/as
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>DESCRIPTORES OPERATIVOS</b>
1	1.1	CCL2, CCL3, CP1, STEM2, CD1, CPSAA4
	1.2	CCL2, STEM2, CPSAA1.2, CPSAA4, CC1
2	2.1	CCL2, CP1, STEM2, CD3, CPSAA4, CC3
	2.2	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD3
3	3.2	STEM1, STEM2, STEM3, STEM5, CPSAA3.2, CPSAA5, CC1, CC4, CE1
	3.3	STEM1, STEM2, STEM3, CD2

	3.4	CCL5, STEM1, STEM2, CD2, CPSAA3.1, CE1, CE2
	3.5	CCL5, STEM3, CPSAA3.1, CPSAA3.2, CC1, CE2
5	5.1	CCL2, STEM4, CD1, CPSAA4, CC1, CC4, CE1
	5.2	CCL5, CP1, CPSAA3.1, CC1, CC3, CC4, CE2
<b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>		<b>CALIFICACIÓN</b>
Rúbrica informe ( <i>Anexo V</i> )		10%
Rúbrica exposición ( <i>Anexo VI</i> )		5%
Observación directa (diario de clase)		2,5%*
<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>		
<p>En el caso del alumno con dificultades de idioma formará parte de un grupo de trabajo al igual que el resto de sus compañeros, ya que de este modo será capaz de llevar a cabo el trabajo más fácilmente debido a que sus compañeros le ayudarán a traducir lo que no comprenda o a explicarle lo que necesite. Además, contará con la ayuda del profesor en todo momento y a la hora de realizar la exposición del trabajo, el alumno podrá realizarlo en francés, su idioma nativo.</p>		
<b>RECURSOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula con ordenador, conexión a internet, proyector y pantalla</li> <li>- Vídeo explicación, ficha de instrucciones para elaboración del proyecto y recursos para búsqueda de información (<i>Anexo IV</i>)</li> </ul>		
<b>DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD</b>		
<p>El profesor explicará a los alumnos/as en qué consiste el proyecto de investigación que tienen que realizar apoyándose de un vídeo y otros recursos (<i>Anexo IV</i>).</p> <p>La actividad consiste en un proyecto de investigación sobre el Proyecto Genoma Humano que los alumnos/as tienen que realizar trabajando en grupos.</p> <p>Una vez organizados los grupos de trabajo tendrán que buscar información e investigar a través del material aportado por el profesor (<i>Anexo IV</i>) y, tras seleccionar la información que consideren más relevante, tendrán que estructurarla para elaborar un informe de máximo seis caras siguiendo una ficha de instrucciones proporcionada por el profesor (<i>Anexo IV</i>).</p> <p>Posteriormente, en otra sesión tendrán que exponer el trabajo realizado apoyándose</p>		



de una presentación con diapositivas que muestre la información más relevante estructurada de una manera visual y creativa, para lo que contarán con una duración de diez minutos por grupo. También procederán a su difusión mediante su publicación en la página web del instituto y en *Instagram*, para lo que deberán emplear elementos que llamen la atención como imágenes, vídeos y animaciones que sean creativos para atraer a la población e informar sobre este proyecto.

Los alumnos/as dispondrán de dos semanas para realizar el informe, de modo que en la sesión 6 tendrán que entregarlo y realizar la exposición, y para ese día deberán haber difundido el proyecto en la página web del instituto y en *Instagram*.

*Tabla 7. Descripción de la actividad 4*

<b>ACTIVIDAD 4. Simulación de un test de paternidad. Huella genética</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
Esta actividad consiste en que los alumnos/as tendrán que simular la realización de un test de paternidad mediante la prueba de la huella genética, para resolver con ello un problema que el profesor les planteará y extraer conclusiones. Previamente, el profesor explicará teóricamente en qué consiste la prueba de la huella genética y cuáles son sus aplicaciones, apoyándose de una presentación de elaboración propia.		
<b>OBJETIVOS DIDÁCTICOS</b>		
d), h), j), n) y p)		
<b>SABERES BÁSICOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genes y genoma. El genoma humano. Huellas genéticas</li> </ul>		
<b>DURACIÓN</b>	<b>AGRUPAMIENTO</b>	
1 sesión (50 minutos): - 15 minutos de explicación teórica - 35 minutos para la actividad	Parejas de alumnos/as	
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>DESCRIPTORES OPERATIVOS</b>
1	1.2	CCL2, STEM2, CPSAA1.2, CPSAA4, CC1
2	2.1	CCL2, CP1, STEM2, CD3, CPSAA4, CC3
3	3.5	CCL5, STEM3, CPSAA3.1, CPSAA3.2, CC1, CE2

5	5.1	CCL2, STEM4, CD1, CPSAA4, CC1, CC4, CE1
	5.2	CCL5, CP1, CPSAA3.1, CC1, CC3, CC4, CE2
<b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>		<b>CALIFICACIÓN</b>
Observación directa (diario de clase)		2,5%*
Revisión de ficha de resultados		5%
<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>		
<p>En el caso del alumno con dificultades de idioma, recibirá la presentación empleada por el profesor traducida al francés previamente a la sesión para que pueda revisarla antes y así comprender mejor la explicación. Además, realizará la actividad con otro compañero que le ayudará en todo lo posible y, por supuesto, contará con la ayuda del profesor en todo momento.</p>		
<b>RECURSOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula con ordenador, conexión a internet, proyector y pantalla</li> <li>- Presentación PowerPoint</li> <li>- Fichas con instrucciones para desarrollo de la actividad y material para recortar (<i>Anexo VII</i>)</li> <li>- Rotuladores fosforescentes, tijeras y cartulinas blancas</li> </ul>		
<b>DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD</b>		
<p>El profesor explicará teóricamente en qué consiste la prueba de la huella genética, apoyándose para ello de una presentación con diapositivas de elaboración propia.</p> <p>A continuación, explicará a los alumnos/as en qué consiste la actividad que tienen que realizar. Se trata de una simulación de un test de paternidad mediante la prueba de prueba de la huella genética, de modo que el profesor les planteará un problema en el que tienen que resolver quién es el verdadero padre de un bebé, actuando como biólogos que trabajan en un laboratorio de genética.</p> <p>Para poder realizar la actividad el profesor les guiará explicándoles el procedimiento que deben seguir mediante una ficha de instrucciones (<i>Anexo VII</i>) y los alumnos/as tendrán que simular ese procedimiento de una manera muy sencilla.</p> <p>La actividad la llevarán a cabo por parejas hasta conseguir resolver el problema. Una vez resuelto, se les planteará a los alumnos/as una serie de preguntas relacionadas con</p>		

la prueba de la huella genética. Se pretende que los alumnos/as comprendan en qué consiste la prueba de la huella genética y cuáles son sus principales aplicaciones.

*Tabla 8. Descripción de la actividad 5*

<b>ACTIVIDAD 5. Práctica de laboratorio de extracción de ADN de tejido epitelial humano</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
Esta actividad es una práctica de laboratorio en la que los alumnos/as realizarán la extracción de ADN de las células epiteliales de la boca. Para llevarla a cabo se dispondrán por parejas. Tras la realización de la práctica, los alumnos/as deberán entregar una ficha de resultados y conclusiones con una serie de cuestiones al profesor.		
<b>OBJETIVOS DIDÁCTICOS</b>		
b), e), j), k), n) y p)		
<b>SABERES BÁSICOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>El ADN como molécula de la herencia genética. Estructura y función. Código genético</li> </ul>		
<b>DURACIÓN</b>		<b>AGRUPAMIENTO</b>
45 minutos		Parejas de alumnos/as
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>DESCRIPTORES OPERATIVOS</b>
1	1.1	CCL2, CCL3, CP1, STEM2, CD1, CPSAA4
2	2.2	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD3
3	3.4	CCL5, STEM1, STEM2, CD2, CPSAA3.1, CE1, CE2
	3.5	CCL5, STEM3, CPSAA3.1, CPSAA3.2, CC1, CE2
5	5.2	CCL5, CP1, CPSAA3.1, CC1, CC3, CC4, CE2
<b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>		<b>CALIFICACIÓN</b>
Observación directa (diario de clase)		2,5%*
Revisión de ficha de resultados		6%

<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>
<p>En el caso del alumno con dificultades de idioma, podrá realizar el protocolo solicitado en francés y también dispondrá del protocolo común traducido en francés, de modo que entenderá todo perfectamente. Además, realizará la práctica de laboratorio con otro compañero, como el resto, que le ayudará en aquello que no comprenda, contando por supuesto en todo momento con la ayuda del profesor.</p>
<b>RECURSOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratorio equipado con: vasos de precipitados, tubos de ensayo, alcohol de 96°, solución de detergente o lavavajillas, solución de NaCl (sal de mesa), agua destilada, varillas de vidrio, cucharas.</li> <li>- Guión de práctica de laboratorio (<i>Anexo VIII</i>)</li> </ul>
<b>DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD</b>
<p>Previamente a la práctica de laboratorio, se solicitará al alumnado la realización de una búsqueda en internet sobre el protocolo de extracción de ADN en el laboratorio. De este modo, deberán elaborar un protocolo adecuado para la extracción de ADN de las células epiteliales de la boca. Posteriormente, en el aula, se realizará una puesta en común y se establecerá un protocolo común para toda la clase que es el que se seguirá para el desarrollo de la práctica (<i>Anexo VIII</i>). Una vez en el laboratorio los alumnos/as se organizarán en parejas y procederán a distribuirse en las mesas de laboratorio para, con los materiales aportados por el profesor, proceder a desarrollar la práctica siguiendo el protocolo. Al final de la sesión, cada pareja de alumnos/as deberá obtener unos resultados conjuntos, y tendrán que registrarlos posteriormente en una ficha de resultados y conclusiones elaborada por el profesor y entregarla en la siguiente sesión.</p>

*Tabla 9. Descripción de la actividad 6*

<b>ACTIVIDAD 6. Debate sobre transgénicos</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>
<p>La actividad consiste en la realización de un debate sobre transgénicos, de modo que unos alumnos/as estarán a favor y otros en contra, para lo que previamente deberán buscar información para sustentar sus argumentos y defender su postura. Con ello, elaborarán un informe que deberá entregar al profesor. Con esta actividad se pretende</p>

fomentar la capacidad argumentativa de los alumnos/as, la reflexión y análisis crítico.		
<b>OBJETIVOS DIDÁCTICOS</b>		
f), g), h), k), l), n), o) y p)		
<b>SABERES BÁSICOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería genética y sus aplicaciones. Bioética</li> <li>• Biotecnología y sus aplicaciones. Bioética</li> <li>• Los organismos modificados genéticamente. Implicaciones éticas</li> </ul>		
<b>DURACIÓN</b>		<b>AGRUPAMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 minutos de sesión anterior para formación de grupos</li> <li>- 60 minutos de trabajo en casa</li> <li>- 1 sesión (50 minutos) para el debate</li> </ul>		<p>Individual</p> <p>Grupos de 5 y 6 alumnos/as</p>
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>DESCRIPTORES OPERATIVOS</b>
1	1.1	CCL2, CCL3, CP1, STEM2, CD1, CPSAA4
	1.2	CCL2, STEM2, CPSAA1.2, CPSAA4, CC1
2	2.1	CCL2, CP1, STEM2, CD3, CPSAA4, CC3
	2.2	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD3
3	3.1	STEM1, STEM2, STEM5, CPSAA5, CC1, CC4, CE1
	3.5	CCL5, STEM3, CPSAA3.1, CPSAA3.2, CC1, CE2
4	4.1	CCL5, STEM2, STEM5, CC3, CC4, CE1
5	5.1	CCL2, STEM4, CD1, CPSAA4, CC1, CC4, CE1
	5.2	CCL5, CP1, CPSAA3.1, CC1, CC3, CC4, CE2
<b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>		<b>CALIFICACIÓN</b>
Rúbrica ( <i>Anexo X</i> )		6%
Observación directa (diario de clase)		2,5%*
<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>		

<p>En el caso del alumno con dificultades de idioma, realizará la actividad formando parte de un grupo como el resto de sus compañeros, de modo que le ayudarán en todo lo posible. Además, por supuesto, contará con la ayuda del profesor en todo momento, y se le permitirá participar en el debate empleando el idioma francés para que no tenga problemas a la hora de argumentar.</p>
<b>RECURSOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula con ordenador, conexión a internet, proyector y pantalla</li> <li>- Presentación PowerPoint</li> <li>- Recursos con fuentes bibliográficas (<i>Anexo IX</i>)</li> </ul>
<b>DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD</b>
<p>La actividad consiste en la realización de un debate sobre los transgénicos. Para ello, en los últimos cinco minutos de la sesión anterior se dividirá a los alumnos/as en tres grupos: grupo a favor de los transgénicos, grupo en contra de los transgénicos y grupo de los moderadores. Y se les pedirá que realicen una búsqueda de información para resolver una serie de cuestiones planteadas por el profesor acerca de los transgénicos. De modo que los grupos que están a favor y en contra de los transgénicos deben acudir al debate con un informe en el que se recojan las respuestas a las preguntas planteadas y los argumentos a favor de su postura que utilizan para defenderse. Mientras que el grupo de los moderadores deberá dirigir el debate entre las dos posturas, recogerá los argumentos más sólidos que utilicen ambas partes y elaborará posteriormente un informe con esos argumentos.</p> <p>Para llevar a cabo la búsqueda de información, los alumnos/as contarán con una serie de recursos aportados por el profesor y recogidos en el <i>Anexo IX</i>.</p>

*Tabla 10. Descripción de la actividad 7*

<b>ACTIVIDAD 7. Mapa conceptual sobre reproducción asistida</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>
<p>La actividad consiste en la realización de un mapa conceptual sobre la reproducción asistida mediante la plataforma online <a href="https://www.lucidspark.com/">https://www.lucidspark.com/</a> que los alumnos/as ya habrán empleado previamente para el desarrollo de la actividad 2. Previamente a la realización de esta actividad el profesor explicará teóricamente los contenidos correspondientes.</p>

<b>OBJETIVOS DIDÁCTICOS</b>		
g), h), k), l), m) y n)		
<b>SABERES BÁSICOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería genética y sus aplicaciones. Bioética</li> <li>• Biotecnología y sus aplicaciones. Bioética</li> <li>• Reproducción asistida. Implicaciones éticas</li> </ul>		
<b>DURACIÓN</b>	<b>AGRUPAMIENTO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 sesión (50 minutos):               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 25 minutos explicación teórica</li> <li>• 25 minutos comienzo de actividad</li> </ul> </li> <li>- 90 minutos trabajo en casa</li> </ul>	Individual	
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>DESCRIPTORES OPERATIVOS</b>
1	1.2	CCL2, STEM2, CPSAA1.2, CPSAA4, CC1
2	2.1	CCL2, CP1, STEM2, CD3, CPSAA4, CC3
	2.2	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD3
3	3.1	STEM1, STEM2, STEM5, CPSAA5, CC1, CC4, CE1
4	4.1	CCL5, STEM2, STEM5, CC3, CC4, CE1
5	5.1	CCL2, STEM4, CD1, CPSAA4, CC1, CC4, CE1
<b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>		<b>CALIFICACIÓN</b>
Rúbrica ( <i>Anexo XII</i> )		4%
Observación directa y corrección de ejercicios (diario de clase)		2,5%*
<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>		
En el caso del alumno con dificultades de idioma, para llevar a cabo el mapa conceptual se le permitirá realizarlo en francés para que le resulte más sencillo y además contará con la ayuda del profesor en todo lo que necesite.		

<b>RECURSOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula de informática equipada con ordenadores, conexión a internet, proyector y pantalla</li> <li>- Presentación PowerPoint</li> <li>- Recurso online: <i>Lucidspark</i></li> </ul>
<b>DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD</b>
<p>La actividad consiste en la realización de un mapa conceptual sobre la reproducción asistida mediante la plataforma online <a href="https://www.lucidspark.com/">https://www.lucidspark.com/</a> previamente empleada por los alumnos/as para el desarrollo de la actividad 2. En este mapa conceptual los alumnos/as deberán indicar cuáles son las principales técnicas de reproducción asistida y sus características, cuándo se realiza y cómo, indicando los pasos mediante los que se lleva a cabo. Para ello, podrán incluir imágenes y todo lo que consideren necesario, fomentando así la creatividad e imaginación de los alumnos/as. Esta actividad la realizará cada alumno individualmente en casa pero dispondrán de tiempo para empezar en clase y la entregarán a través del aula virtual, contando para ello con la previa explicación teórica por parte del profesor en clase. En el <i>Anexo XI</i> se muestra un modelo del mapa conceptual en cuestión.</p>

*Tabla 11. Descripción de la actividad 8*

<b>ACTIVIDAD 8. Ejercicios interactivos sobre clonación y células madre</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>
<p>Esta actividad consiste en que los alumnos/as tendrán que realizar en clase unos ejercicios interactivos sobre clonación y células madre disponibles en la página web <i>LearnGenetics</i>. Se trata de un sitio desarrollado por la Universidad de Utah que presenta una serie de recursos para la enseñanza de genética, biología celular, biotecnología y temas generales sobre biología.</p>
<b>OBJETIVOS DIDÁCTICOS</b>
<p>g), h), j), m), n) y o)</p>
<b>SABERES BÁSICOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingeniería genética y sus aplicaciones. Bioética</li> <li>• Biotecnología y sus aplicaciones. Bioética</li> <li>• Clonación y células madre. Implicaciones éticas</li> </ul>



<b>DURACIÓN</b>		<b>AGRUPAMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 sesión (50 minutos):               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 minutos explicación teórica</li> <li>• 30 minutos ejercicios interactivos</li> </ul> </li> <li>- 60 minutos de trabajo en casa</li> </ul>		Individual
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>DESCRIPTORES OPERATIVOS</b>
1	1.2	CCL2, STEM2, CPSAA1.2, CPSAA4, CC1
2	2.1	CCL2, CP1, STEM2, CD3, CPSAA4, CC3
	2.2	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD3
3	3.1	STEM1, STEM2, STEM5, CPSAA5, CC1, CC4, CE1
4	4.1	CCL5, STEM2, STEM5, CC3, CC4, CE1
5	5.1	CCL2, STEM4, CD1, CPSAA4, CC1, CC4, CE1
<b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>		<b>CALIFICACIÓN</b>
Observación directa y corrección de ejercicios (diario de clase)		2,5%*
<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>		
<p>En el caso del alumno con dificultades de idioma, para realizar los ejercicios interactivos no tendrá dificultad ya que estos se encuentran desarrollados en inglés. No obstante, en caso de que presente algún problema o haya algo que no comprenda, se procederá a la traducción de los ejercicios a francés.</p>		
<b>RECURSOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula de informática equipada con ordenadores, conexión a internet, proyector y pantalla</li> <li>- Presentación PowerPoint</li> <li>- Recurso online educativo: <i>LearnGenetics</i></li> <li>- Ejercicios interactivos, videos y lecturas, cuestiones para casa (<i>Anexo XIII</i>)</li> </ul>		

<b>DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD</b>
<p>Esta actividad consiste en la realización de una serie de ejercicios interactivos en clase sobre la clonación y las células madre en el aula de informática del centro, empleando la página web <a href="http://Learn.Genetics.utah.edu">Learn.Genetics (utah.edu)</a>. De modo que en clase llevarán a cabo dos ejercicios para comprender bien cómo funciona el proceso de clonación, en los que tendrán que reflexionar y razonar a cerca de este proceso. Además, visualizarán dos vídeos y dos lecturas sobre las células madre y su aplicación en la medicina y el tratamiento de enfermedades. Finalmente, el profesor les proporcionará una serie de cuestiones sobre este temario que los alumnos/as deberán realizar y entregar en la siguiente sesión. Para poder llevarlo a cabo, previamente contarán con una explicación teórica por parte del profesor apoyándose para ello de una presentación con diapositivas de elaboración propia.</p>

*Tabla 12. Descripción de la actividad 9*

<b>ACTIVIDAD 9. Actividades de síntesis y repaso</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>
<p>Se trata de una serie de ejercicios finales propuestos por el profesor que abarcarán todos los contenidos vistos a lo largo de la unidad didáctica y deberán ser realizados por los alumnos/as con anterioridad a la sesión de clase para, en esta, trabajar en la corrección de estas actividades de síntesis y repaso de la unidad didáctica y aclarar dudas que puedan surgir.</p>
<b>OBJETIVOS DIDÁCTICOS</b>
<p>a), b), d), f), g), h), j), n) y o)</p>
<b>SABERES BÁSICOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antecedentes históricos de la genética</li> <li>• EL ADN como molécula de la herencia genética. Estructura y función. Código genético</li> <li>• Genes y genoma. El genoma humano. Huellas genéticas</li> <li>• Ingeniería genética y sus aplicaciones. Bioética</li> <li>• Biotecnología y sus aplicaciones. Bioética</li> <li>• Los organismos modificados genéticamente. Implicaciones éticas</li> <li>• Reproducción asistida. Implicaciones éticas</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clonación y células madre. Implicaciones éticas</li> </ul>		
<b>DURACIÓN</b>		<b>AGRUPAMIENTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 sesión de clase (50 minutos)</li> <li>- 60 minutos de trabajo en casa</li> </ul>		Individual
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>DESCRIPTORES OPERATIVOS</b>
1	1.2	CCL2, STEM2, CPSAA1.2, CPSAA4, CC1
2	2.1	CCL2, CP1, STEM2, CD3, CPSAA4, CC3
	2.2	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD3
3	3.1	STEM1, STEM2, STEM5, CPSAA5, CC1, CC4, CE1
4	4.1	CCL5, STEM2, STEM5, CC3, CC4, CE1
	4.2	CCL5, STEM5, CPSAA2, CC3, CC4, CCEC2
5	5.1	CCL2, STEM4, CD1, CPSAA4, CC1, CC4, CE1
<b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>		<b>CALIFICACIÓN</b>
Observación directa y corrección de ejercicios (diario de clase)		2,5%*
<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>		
En el caso del alumno con dificultades de idioma, el profesor le proporcionará las actividades de síntesis y repaso traducidas en francés y el alumno podrá realizarlas en este idioma para facilitar su realización y su aprendizaje.		
<b>RECURSOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula con pizarra</li> <li>- Ficha de actividades (<i>Anexo XIV</i>)</li> </ul>		
<b>DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD</b>		
Las actividades de síntesis y repaso se tratan de una serie de ejercicios finales propuestos por el profesor y que comprenden todos los saberes básicos tratados a lo largo de la unidad, incluidos en el <i>Anexo XIV</i> . Estas actividades serán realizadas previamente en casa por los alumnos/as, y en la sesión de clase se procederá a su corrección, así como a la resolución de dudas que surjan antes del examen.		

Tabla 13. Descripción actividad 10

<b>ACTIVIDAD 10. Examen</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		
<p>La actividad final de la unidad consiste en una prueba escrita para evaluar el aprendizaje de todos los contenidos trabajados a lo largo de esta. De modo que se entregará al alumnado un examen que contará con preguntas tanto de carácter reproductivo como tareas más productivas en las que el alumno ponga a prueba las destrezas y actitudes que se habrán trabajado en clase. La prueba constará de 4 ejercicios, que los alumnos/as deberán resolver a lo largo de una sesión completa sin ayuda de material suplementario.</p>		
<b>OBJETIVOS DIDÁCTICOS</b>		
a), b), d), f), g), h), j), n) y o)		
<b>SABERES BÁSICOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antecedentes históricos de la genética</li> <li>• EL ADN como molécula de la herencia genética. Estructura y función. Código genético</li> <li>• Genes y genoma. El genoma humano. Huellas genéticas</li> <li>• Ingeniería genética y sus aplicaciones. Bioética</li> <li>• Biotecnología y sus aplicaciones. Bioética</li> <li>• Los organismos modificados genéticamente. Implicaciones éticas</li> <li>• Reproducción asistida. Implicaciones éticas</li> <li>• Clonación y células madre. Implicaciones éticas</li> </ul>		
<b>DURACIÓN</b>		<b>AGRUPAMIENTO</b>
- 1 sesión (50 minutos)		Individual
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	<b>CRITERIOS DE EVALUACIÓN</b>	<b>DESCRIPTORES OPERATIVOS</b>
1	1.2	CCL2, STEM2, CPSAA1.2, CPSAA4, CC1
2	2.1	CCL2, CP1, STEM2, CD3, CPSAA4, CC3
	2.2	CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD3
3	3.1	STEM1, STEM2, STEM5, CPSAA5, CC1, CC4, CE1

4	4.1	CCL5, STEM2, STEM5, CC3, CC4, CE1
5	5.1	CCL2, STEM4, CD1, CPSAA4, CC1, CC4, CE1
<b>INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>		<b>CALIFICACIÓN</b>
Examen ( <i>Anexo XV</i> )		30%
<b>ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD</b>		
En cuanto al alumno con dificultades de idioma, se le proporcionará el examen traducido en francés y se le permitirá realizarlo en este idioma.		
<b>RECURSOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aula con pizarra</li> <li>- Examen (<i>Anexo XV</i>)</li> </ul>		
<b>DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD</b>		
El examen se llevará a cabo de manera individual a lo largo de toda la sesión de clase. Para ello, el alumnado se colocará en el aula de manera individual y con la separación pertinente, y quedará prohibido el uso de cualquier tipo de material de consulta a lo largo de toda la prueba. En el <i>Anexo XV</i> se recoge una muestra del examen.		

## 6.9. TEMPORALIZACIÓN

Como ya se ha comentado anteriormente, según el Decreto 40/2022, la asignatura Cultura científica de 1º de Bachillerato consta de 2 sesiones por semana. En base a esto, y de acuerdo a la ORDEN EDU/578/2023, esta materia dispondrá de 70 sesiones para su enseñanza impartidas a lo largo de todas las horas lectivas del curso escolar 2023-2024. Partiendo de la distribución temporal de las unidades didácticas establecida en la programación de la asignatura, para el desarrollo de la unidad didáctica “La revolución genética” se empleará un total de 10 sesiones de 50 minutos y se impartirá durante el mes de enero y la primera semana de febrero de 2024. De modo que cada una de esas sesiones se estructurará de la siguiente manera:

*Tabla 14. Secuencia temporal de la Unidad Didáctica “La revolución genética”*

Sesión	Duración	Actividad
<b>Sesión 1</b>	25 minutos	<b>Actividad 1:</b> cuéntame qué sabes antes de empezar. Detección de conocimientos e ideas previas ( <i>Kahoot</i> ).
	25 minutos	<b>Explicación de actividad 2:</b> conociendo los hitos en la

		historia de la genética.
<b>Sesión 2</b>	10 minutos	<b>Corrección</b> y puesta en común de actividad 2.
	40 minutos	<b>Explicación de realización de actividad 3 y de su difusión:</b> proyecto de investigación sobre el Proyecto Genoma Humano.
<b>Sesión 3</b>	15 minutos	<b>Explicación</b> de prueba de la huella genética y sus aplicaciones.
	35 minutos	<b>Actividad 4:</b> simulación de un test de paternidad. Huella genética.
<b>Sesión 4</b>	45 minutos	<b>Actividad 5:</b> práctica de laboratorio de extracción de ADN de tejido epitelial humano.
	5 minutos	<b>Formación de grupos para actividad 6.</b>
<b>Sesión 5</b>	50 minutos	<b>Actividad 6:</b> debate sobre transgénicos.
<b>Sesión 6</b>	50 minutos	<b>Exposición de proyecto de investigación de actividad 4.</b>
<b>Sesión 7</b>	25 minutos	<b>Explicación teórica de actividad 7:</b> mapa conceptual sobre reproducción asistida.
	25 minutos	<b>Comienzo de actividad 7.</b>
<b>Sesión 8</b>	20 minutos	<b>Explicación teórica de actividad 8:</b> ejercicios interactivos sobre clonación y células madre.
	30 minutos	<b>Realización de actividad 8.</b>
<b>Sesión 9</b>	50 minutos	<b>Corrección de actividad 9:</b> actividades de síntesis y repaso.
<b>Sesión 10</b>	50 minutos	<b>Actividad 10:</b> examen.

## 6.10. RECURSOS

### 6.10.1. Recursos didácticos

Para el adecuado desarrollo de la unidad didáctica se requerirán una serie de recursos materiales, digitales y humanos que se muestran a continuación.

#### Recursos materiales:

- **Materiales de consulta:**
  - Material impreso aportado por el profesor

- Diapositivas y material audiovisual aportado por el profesor mediante aula virtual
- **Material de aula:**
  - Aula habitual: pupitres y sillas, pizarra, proyector, ordenador con acceso a internet, pizarra digital, dispositivos móviles del alumnado, tijeras, rotuladores fosforescentes, cartulinas blancas
  - Aula de informática: ordenador de profesor con acceso a internet, proyector, pizarra, ordenadores de mesa con acceso a internet
  - Laboratorio: mesas de trabajo, material de laboratorio (vasos de precipitados, tubos de ensayo, cucharas, varillas de vidrio), reactivos (sal de mesa, agua destilada, lavavajillas, isopropanol o etanol 96°), material de seguridad (guantes)

**Recursos digitales:**

- Conexión a internet
- Aula virtual y correo electrónico educativo
- Plataformas de gamificación: *Kahoot*
- Recursos educativos online aportados en los materiales: *Lucidspark*, *LearnGenetics*, etc.

**Recursos humanos:** el docente de la asignatura, el alumnado y sus familias.

**6.10.2. Organización de grupos y espacios**

Los **espacios** en los que se trabajará a lo largo de las sesiones de la unidad didáctica serán 3: el aula habitual de clase, el aula de informática, y el laboratorio de biología y geología. Todos ellos dispondrán del equipamiento necesario para el correcto desarrollo de las clases y de los recursos didácticos requeridos.

En cuanto a los **agrupamientos** de los alumnos/as para el trabajo de esta unidad se plantean distintos tipos de agrupamientos.

- Trabajo en parejas y en grupos: debido a que el nivel educativo al que corresponde esta unidad se caracteriza por fomentar la autonomía e independencia del alumnado, se dejará libertad a los alumnos/as para su organización.

- Trabajo individual: en este caso se fomentará la participación de todo el alumnado planteando cuestiones motivadoras e incluso dirigiéndose directamente a aquellos alumnos/as menos participativos.

## 6.11. EVALUACIÓN

La evaluación del proceso de aprendizaje de los alumnos/as se compone de una **evaluación inicial o diagnóstica** para la detección de conocimientos previos, una **evaluación continua de carácter formativo** que permitirá valorar el grado en el que se van logrando los objetivos propuestos y, por último, una **evaluación final** mediante la que se trabajarán los saberes básicos de la unidad en el examen final.

De acuerdo con los contenidos, competencias y criterios de evaluación establecidos en la normativa vigente, para valorar cada una de las actividades se utilizarán los instrumentos de evaluación recogidos en la Tabla 15 y con mayor detalle en los anexos indicados. Además, en la misma tabla se muestran los criterios de calificación establecidos para obtener una calificación final que sirve para expresar la valoración de los aprendizajes logrados por el alumno.

*Tabla 15. Criterios de calificación e instrumentos de evaluación de las actividades*

Actividad	Instrumento	Ponderación
<b>1. Detección de conocimientos e ideas previas</b>	Cuestionario <i>Kahoot</i> ( <i>Anexo I</i> )	--
<b>2. Línea del tiempo sobre hitos en la historia de la genética</b>	Rúbrica ( <i>Anexo III</i> )	4%
	Observación directa (diario de clase)	2,5%*
<b>3. Proyecto de Investigación sobre Proyecto Genoma Humano</b>	Rúbrica informe ( <i>Anexo V</i> )	10%
	Rúbrica exposición ( <i>Anexo VI</i> )	5%
	Observación directa (diario de clase)	2,5%*
<b>4. Simulación test de paternidad. Huella genética</b>	Observación directa (diario de clase)	2,5%*
	Revisión de ficha de resultados	5%
<b>5. Práctica de laboratorio de extracción de ADN de tejido</b>	Observación directa (diario de clase)	2,5%*



<b>epitelial humano</b>	Revisión de fichas de resultados	6%
<b>6. Debate sobre transgénicos</b>	Rúbrica ( <i>Anexo X</i> )	6%
	Observación directa (diario de clase)	2,5%*
<b>7. Mapa conceptual sobre reproducción asistida</b>	Observación directa y corrección de ejercicios (diario de clase)	2,5%*
	Rúbrica ( <i>Anexo XII</i> )	4%
<b>8. Ejercicios interactivos sobre clonación y células madre</b>	Observación directa y corrección de ejercicios (diario de clase)	2,5%*
<b>9. Actividades de síntesis y repaso</b>	Observación directa y corrección de ejercicios (diario de clase)	2,5%*
<b>10. Examen</b>	La propia prueba ( <i>Anexo XV</i> )	30%

\* Las pruebas seleccionadas con asterisco serán evaluadas mediante las anotaciones en el diario de clase del profesor, así el cómputo total es el 20% de la calificación final.

De modo que la calificación final para esta unidad didáctica se obtendrá con una proporción del 20% correspondiente al diario de clase del profesor, 40% correspondiente a la evaluación continua a través de las actividades realizadas a lo largo de la unidad, 30% debido al examen escrito y el 10% restante irá destinado a la actitud de los alumnos/as en clase, tal y como se indica en la Tabla 16.

*Tabla 16. Criterios de calificación para la unidad didáctica*

<b>CRITERIOS DE CALIFICACIÓN UNIDAD DIDÁCTICA “LA REVOLUCIÓN GENÉTICA”</b>	
<b>Diario de clase de profesor</b>	<b>20%</b>
<b>Evaluación continua (actividades)</b>	<b>40%</b>
<b>Examen final</b>	<b>30%</b>
<b>Actitud</b>	<b>10%</b>

### **6.11.1. Recuperación**

Partiendo de los criterios de calificación establecidos, para que los alumnos/as obtengan una evaluación positiva para la unidad “La revolución genética”, será necesario que se cumplan los siguientes requisitos:

- Obtener una calificación igual o superior a 5 puntos sobre 10 en el cómputo correspondiente a la evaluación continua.
- Obtener una calificación igual o superior a 5 puntos sobre 10 en el examen final.
- Obtener una calificación igual o superior a 5 puntos sobre 10 en la parte de diario de clase del profesor.

En caso de que un alumno no logre una evaluación positiva de la unidad didáctica, este tendrá posibilidad de recuperar aquella parte que no haya superado, debiendo repetir las actividades en las que haya obtenido una evaluación negativa y el examen final, según corresponda. Para promocionar será necesario obtener una puntuación igual o superior a 5 sobre 10 en ambas partes.

#### **6.11.2. Autoevaluación del proceso de enseñanza**

Con el fin de realizar una valoración sobre la calidad de la actividad docente del profesor, se realizará una autoevaluación del proceso de enseñanza al finalizar la unidad didáctica. Para ello, el profesor elaborará una ficha de autoevaluación de la unidad (*Anexo XVI*) a modo de instrumento para evaluar la propia actividad docente, que se tratará de una lista de control compuesta por los principales aspectos del proceso de enseñanza y un apartado de observaciones y futuras propuestas de mejora.

Así mismo, se solicitará al alumnado la evaluación de la actividad docente mediante la realización de un cuestionario disponible en el aula virtual (*Anexo XVII*), en el que podrán dar su opinión acerca del proceso de enseñanza desarrollado en la unidad y que servirá al profesor como guía para futuras unidades o funciones docentes.

### **6.12. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

Según la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación, la atención a la diversidad se establece como un principio fundamental que debe estar presente en la enseñanza que abarca todas las etapas educativas y a todos los alumnos/as, y cuyo objetivo es proporcionar al alumnado una educación que se adecúe a sus características y necesidades. De hecho, se ha desarrollado el modelo del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), que establece una serie de directrices para diseñar el currículo y sus objetivos, contenidos, metodologías y evaluación, y así crear ambientes inclusivos para todos los alumnos/as y garantizar su aprendizaje. Según el Decreto 40/2022, los principios del DUA son:

- a) Proporcionar múltiples formas de implicación, al objeto de incentivar y motivar al alumnado en su proceso de aprendizaje.
- b) Proporcionar múltiples formas de representación de la información y del contenido, al objeto de aportar al alumnado un espectro de opciones de acceso real al aprendizaje lo más amplio y variado posible.
- c) Proporcionar múltiples formas de acción y expresión, al objeto de permitir al alumnado interactuar con la información, así como demostrar el aprendizaje realizado, de acuerdo siempre a sus preferencias o capacidades.

Por tanto, debemos llevar a cabo una adaptación a nuestro alumnado desarrollando una serie de medidas de atención a la diversidad ordinarias y extraordinarias, ya que no solo contamos con una diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje en el aula, sino que también encontramos alumnos/as que presentan necesidades educativas especiales.

#### **6.12.1. Medidas ordinarias**

Para conseguir una adaptación a todo el alumnado, con sus distintos ritmos y estilos de aprendizaje, será necesario adoptar una serie de medidas de atención a la diversidad de carácter ordinario en base a las metodologías, las actividades, los agrupamientos y la evaluación.

En cuanto a las **metodologías** empleadas son activas y variadas para conseguir sesiones de clases motivadoras y adaptadas a todos los estilos de aprendizaje, de modo que contamos tanto con metodologías más teóricas, como el método histórico, hasta metodologías de carácter más práctico como el trabajo experimental en laboratorio y en el aula de informática, el aprendizaje por proyectos, de resolución de problemas y gamificación, que favorecerán a aquellos alumnos/as con estilos de aprendizaje más prácticos y reflexivos pero también servirán al resto para desarrollar estas capacidades. Además, con la aplicación del método expositivo, el aprendizaje cooperativo y el debate se favorecerá a aquellos alumnos/as más cooperativos que les gusta trabajar en equipo, aunque también ayudará a los alumnos/as más individualistas a adquirir habilidades interpersonales. Por último, con el aprendizaje por descubrimiento guiado se favorecerá a aquellos alumnos/as más individualistas, pero será también útil para los alumnos/as a los que les resulte difícil trabajar de manera autónoma.

Con respecto a las **actividades** planteadas son muy diversas, incluyendo una actividad inicial, actividades de desarrollo, actividades de síntesis y repaso y una actividad final.

Durante el desarrollo de las distintas actividades se atenderá a las necesidades de todos los alumnos/as, teniendo en cuenta sus distintos estilos de aprendizaje y en caso de que sea necesario se plantearán actividades de refuerzo y de ampliación adaptadas a aquellos alumnos/as que lo requieran.

Además, a lo largo de la unidad se proponen distintos tipos de **agrupamiento** con el fin de ofrecer dinámicas de trabajo diversas que se adapten a las características de los alumnos/as. De modo que unas actividades se realizarán de manera individual, fomentando el aprendizaje autónomo del alumnado, otras se llevarán a cabo en parejas que servirá a los alumnos/as individualistas para interactuar con sus compañeros, y otras se trabajarán en **grupo**, con lo que los alumnos/as podrán reforzarse unos a otros con sus distintos estilos.

Para conseguir la adaptación completa de la unidad a las necesidades de los alumnos/as, es necesario que la **evaluación** sea variada. De modo que se tendrán en cuenta muchos aspectos a la hora de evaluar, restando valor a la prueba escrita final e incrementando el de las distintas actividades propuestas con el fin de favorecer a todos los alumnos/as.

#### **6.12.2. Medidas extraordinarias**

Según el artículo 37 del Decreto 40/2022 y el artículo 71.2 de la Ley orgánica 2/2006 de 3 de mayo, se entiende por alumnado con necesidad específica de apoyo educativo, aquel que requiera una atención educativa diferente a la ordinaria, por presentar necesidades educativas especiales, por retraso madurativo, por trastornos del desarrollo del lenguaje y la comunicación, por trastornos de atención o de aprendizaje, por desconocimiento grave de la lengua de aprendizaje, por encontrarse en situación de vulnerabilidad socioeducativa, por sus altas capacidades intelectuales, por haberse incorporado tarde al sistema educativo o por condiciones personales o de historia escolar.

Concretamente, en el grupo de alumnos/as al que va dirigida la presente unidad didáctica contamos con un alumno nigeriano con dificultades de idioma, por lo que es necesario plantear una serie de medidas de carácter extraordinario.

- Traducción de la presentación empleada por el profesor para las explicaciones teóricas al idioma francés, previamente a la sesión, para que pueda revisar los contenidos y de este modo facilitar su comprensión.

- Aporte del profesor al alumno de todo el material requerido para las actividades propuestas traducido en francés para que pueda llevarlas a cabo del mismo modo que el resto de sus compañeros.
- Permiso para realizar en francés todas las actividades tanto escritas como orales para que le resulte más sencillo y no le suponga un impedimento para participar.
- A la hora de llevar a cabo los trabajos en grupo se le incluirá en un grupo heterogéneo al igual que el resto de sus compañeros, para que le ayuden a comprender aquello que no entienda. Además, esto le servirá para integrarse con sus compañeros y mejorar las habilidades sociales.
- Por supuesto, el alumno contará con la ayuda del profesor que le prestará especial atención y será necesario implicar a la familia en este proceso.

## **7. CONCLUSIONES**

La elaboración de la unidad didáctica “La revolución genética” se ha llevado a cabo con la finalidad de modificar la metodología tradicional clásicamente empleada para impartir este temario. La unidad ha sido elaborada para poder ser llevada a la práctica y realizar estos cambios metodológicos en las aulas, donde se conseguiría:

1. Dirigir la enseñanza hacia un enfoque constructivista mediante la detección de ideas previas, la aplicación de metodologías activas y evaluación formativa, que fomentarán el aprendizaje significativo del alumnado.
2. Facilitar la comprensión de los contenidos relacionados con genética y biotecnología mediante la realización de actividades más prácticas como ejercicios interactivos, prácticas de laboratorio o visualización de vídeos, que permiten afianzar los conocimientos y eliminar ideas erróneas. Superándose de este modo la problemática sobre las concepciones erróneas que presentan los alumnos/as y el desconocimiento sobre genética.
3. Fomentar la motivación y el interés del alumnado, así como su compromiso e implicación en la asignatura, gracias al empleo de metodologías y actividades variadas, recursos digitales, actividades de gamificación o la aplicación de los conocimientos adquiridos a la práctica.
4. Atender a las necesidades del alumnado, teniendo en cuenta sus diferentes ritmos y estilos de aprendizaje, mediante el empleo de metodologías, actividades, agrupamientos

y modos de evaluación diversos, favoreciendo la adaptación y flexibilidad de la unidad didáctica a todo tipo de alumnado. Con ello, se pretende que todos los alumnos/as logren alcanzar sin dificultad los objetivos propuestos en la unidad didáctica adquiriendo un aprendizaje significativo.

## **8. LIMITACIONES Y PROSPECTIVA**

La unidad didáctica propuesta podría presentar algunas limitaciones a la hora de llevarla a la práctica, que se exponen a continuación.

Una de ellas se trataría de la temporalización, ya que es posible que a la hora de implementar la unidad didáctica con los alumnos/as, algunas de las actividades planteadas requieran más tiempo, debido a que los alumnos/as no comprendan bien determinados conceptos. No obstante, si esto ocurriese, el docente adaptaría la temporalización de la unidad y las actividades propuestas en función de las necesidades del alumnado y de las circunstancias concretas.

Otra limitación podría ser el tipo de metodología empleada para el desarrollo de la unidad, ya que por ejemplo el aprendizaje cooperativo requiere que los alumnos/as estén dispuestos a trabajar en equipo con sus compañeros, pero puede ocurrir que a alguno de ellos le suponga cierta dificultad. En ese caso, el profesor se encargaría de fomentar la integración y socialización de ese alumno con el resto de sus compañeros.

A pesar de ello, la presente unidad didáctica tiene una gran prospectiva futura ya que puede incentivar el diseño de futuras unidades didácticas que sigan la línea del enfoque constructivista, manteniendo al alumnado como centro en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con metodologías novedosas y actividades motivadoras con el objetivo de atraer a los alumnos/as y favorecer su aprendizaje.

## **9. BIBLIOGRAFÍA**

### **9.1. LIBROS, ARTÍCULOS Y TRABAJOS**

- Azorín, C. M. (2018). El método de aprendizaje cooperativo y su aplicación en las aulas. *Perfiles Educativos*, 11 (161).
- Banet E. y Ayuso G.E. (2000). Teaching Genetics at Secondary School: a strategy for teaching about the location of Inheritance information. *Science Education*, 84 (3), 313-351.



- López, F. (2005). *Metodología participativa en la enseñanza universitaria*. Editorial Narcea.
- López-Meneses, E., Cobos Sanchiz, D., Martín Padilla, A. H., Molina-García, L., y Jaén Martínez, A. (2018). *Experiencias pedagógicas e innovación educativa. Aportaciones desde la praxis docente e investigadora* (231-246). Octaedro.
- March, A. F. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI*, 24, 35-56.
- Marcos, S. A., Martín, L. M. del C., Muñoz, F. I., Aran, A. P. y Vidiella, A. Z. (1992). *Del proyecto educativo a la programación de aula* (61-70). Grao.
- Martínez, F. y Turégano, J. C. La revolución genética, el genoma humano y la clonación. Ciencias para el Mundo Contemporáneo. *Guía de recursos didácticos*. [u6\\_revolucion\\_genetica.pdf \(zonalibre.org\)](http://zonalibre.org/u6_revolucion_genetica.pdf)
- Perales Palacios, F.J. y Cañal de León, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Editorial Marfil.
- Pontes, A. (2005). Aplicaciones de la Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la educación científica. Primera parte: funciones y recursos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(1), 2-18. [http://dx.doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2005.v2.i1.02](http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2005.v2.i1.02)
- Ruiz, C., Banet, E., y López, L. (2017). Conocimientos de los estudiantes de secundaria sobre Herencia Biológica: implicaciones para su enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), 550-569. [http://dx.doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2017.v14.i3.04](http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i3.04)
- Ruiz, C., Banet, E., López, L. y Ayuso, E. (2018) Utilización de entrevistas individuales para indagar sobre los conocimientos y las actitudes de los estudiantes de Bachillerato sobre la Biotecnología: los alimentos transgénicos. *28 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 1396-1400.
- Ruiz, C., López, L. y Ayuso, E. (2021). Conocimientos y valoraciones de estudiantes de bachillerato sobre la utilización de aplicaciones biotecnológicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1102. [http://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i1.1102](http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1102)



- Salguero, A. R. C. (2010). La programación a medio plazo dentro del tercer nivel de concreción: Las unidades didácticas. *EmásF: revista digital de educación física*, 2, 41-53.
- Sanmartí, N. (2000). El diseño de las Unidades Didácticas. En P. P. Canal, J. (Ed), *Didáctica de las ciencias experimentales* (pp. 239-269). Madrid.
- Sanmartí, N. y Alimenti, G. (2004). La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Educación química*, 15(2), 120-128.
- Solbes, J., Marco, D., Tarín, F. y Traver, M. *Tema 3. La Revolución Genética*. [Archivo PDF]. [T 3 LaRevolucionGenetica docentes.pdf \(intef.es\)](#)
- Suárez, Z. (2012). Constructivismo en educación: ilusiones y dilemas. *Revista Calidad en la Educación Superior*, 3(1), 24-42.
- Usak, M., Erdogan, M., Prokop, P. y Ozel, M. (2009). High school and university students' knowledge and attitudes regarding biotechnology: A turkish experience. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 37(2), 123-130 <http://doi.org/10.1002/bmb.20267>
- Vásquez, B., Pleguezuelos, C. y Mora, M. L. (2017). Debate como metodología activa: una experiencia en educación superior. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(2).

## 9.2. PÁGINAS WEB

- Colegio San José de la Montaña de Oliva. *Home* [Página de Facebook]. Facebook. Recuperado Mayo 6, 2020 de [Test de paternidad | Los alumnos/as de 1º bachillerato para acabar de entender una de las técnicas de la Biotecnología como es la ingeniería genética han simulado un test de... | By Colegio San José de la Montaña - Oliva | Facebook](#)
- Greenpeace (2023) *Transgénicos*. [Transgénicos | Greenpeace España - ES | Greenpeace España](#)
- IES Ramón y Cajal (s.f.). [IES Ramón y Cajal - Valladolid \(iesramonycajal.es\)](#)
- National Human Genome Research Institute (13 de octubre de 2015). *Panorama General Del Proyecto Del Genoma Humano*. [Panorama General Del Proyecto Del Genoma Humano \(genome.gov\)](#)

### 9.3. LEGISLACIÓN

#### Marco estatal

- Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 82, de 6 de abril de 2022. [Real Decreto 243/2022, de 5 de abril, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas del Bachillerato. \(boe.es\)](#)
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 340, de 30 de diciembre de 2020, pp. 122868 a 122953. [Disposición 17264 del BOE núm. 340 de 2020](#)
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm.106, de 4 de mayo de 2006, pp. 97858 a 97921. [Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. \(boe.es\)](#)

#### Marco autonómico

- 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*, núm. 190, de 30 de septiembre de 2022, pp. 49543 a 50352. [BOCyL n.º 190, 30 de septiembre de 2022 - Disp. 004 \(jcyL.es\)](#)
- ORDEN EDU/578/2023, de 27 de abril, por la que se aprueba el calendario escolar para el curso académico 2023-2024 en los centros docentes, que impartan enseñanzas no universitarias en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, núm. 87, de 9 de mayo de 2023, pp. 139 a 144. [BOCyL n.º 87, 9 de mayo de 2023 - Disp. 020 \(jcyL.es\)](#)
- Orden EDU/1152/2010, de 3 de agosto, por la que se regula la respuesta educativa al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo escolarizado en el segundo ciclo de educación infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y enseñanzas de educación especial, en los centros docentes de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, núm. 156, de 13 de agosto de 2010, pp. 64449 a 64469.

## 10. ANEXOS

### ANEXO I. CUESTIONARIO ACTIVIDAD 1: “DETECCIÓN DE CONOCIMIENTOS E IDEAS PREVIAS”

1. El descubrimiento de la estructura de doble hélice del ADN tuvo lugar gracias a...
  - a) Jetson, Crickets, Rocket
  - b) Watson, Crick, Franklin**
  - c) Wetson, Cricket, Roosevelt
  - d) Avery, MacLeod, McCarty
2. Indica cuál de las siguientes afirmaciones sobre el genoma es FALSA:
  - a) El tamaño del genoma informa sobre la complejidad de un organismo.**
  - b) El genoma es el conjunto de genes de un organismo.
  - c) La mayor parte del genoma humano se trata de ADN no codificante.
  - d) El Proyecto Genoma Humano permitió secuenciar el genoma humano completo.
3. ¿Qué significa que el código genético está degenerado?
  - a) Un triplete codifica un aminoácido
  - b) Varios aminoácidos codifican un triplete
  - c) Varios tripletes codifican un aminoácido**
  - d) Un triplete codifica dos aminoácidos
4. Indica cuál de las siguientes afirmaciones sobre la prueba de la huella genética es FALSA:
  - a) Permite obtener una especie de código de barras único para cada individuo
  - b) Se emplea en las pruebas de paternidad y en las investigaciones criminales
  - c) Se basa en unas secuencias repetidas en el ADN de todos los individuos
  - d) Se basa en secuencias únicas en cada individuo, no repetidas**
5. La ingeniería genética se emplea para...
  - a) Manipular el ADN de los organismos con el fin de mejorarlos**
  - b) Atentar contra la naturaleza de los seres vivos
  - c) Crear alimentos que pueden ser perjudiciales para la salud humana
  - d) Alterar el ADN de los organismos simplemente con un fin económico
6. Los organismos transgénicos NO son...
  - a) Organismos genéticamente modificados cuyo ADN ha sido alterado
  - b) Organismos que contienen genes de otros organismos

- c) Organismos que se emplean para mejorar el valor nutricional de alimentos
  - d) Organismos que pueden provocar alergia o cáncer en las personas**
7. Las técnicas de reproducción asistida se desarrollaron inicialmente para solucionar problemas de...
- a) Esterilidad**
  - b) Infecciones
  - c) Superpoblación
  - d) Accidentes
8. La fecundación in vitro consiste en...
- a) Realizar la fecundación de un óvulo con otro óvulo
  - b) Realizar la fecundación de un óvulo en el útero de otra mujer
  - c) Inyectar espermatozoides de un donante anónimo para producir la fecundación
  - d) Realizar la fecundación en condiciones de laboratorio**
9. ¿Cómo se llama el proceso por el que se consiguen copias idénticas de un organismo ya desarrollado?
- a) Tecnología del ADN recombinante
  - b) Clonación**
  - c) Terapia génica
  - d) Reproducción
10. Indica cuál de las siguientes afirmaciones sobre las células madre es FALSA:
- a) Permiten reconstruir tejidos u órganos dañados
  - b) Se extraen exclusivamente de embriones**
  - c) Permiten generar nuevas células sin perder sus propiedades
  - d) Pueden emplearse en enfermedades para sustituir las células dañadas

**Link al cuestionario:** <https://create.kahoot.it/details/2f025934-8d25-4e09-ae6f-54da60b81df4>

## **ANEXO II: MATERIALES ACTIVIDAD 2: “CONOCIENDO LOS HITOS EN LA HISTORIA DE LA GENÉTICA”**

**Vídeo:** <https://www.youtube.com/watch?v=we5026rbu1I>

Tras la visualización de este vídeo y la explicación teórica del profesor, se procederá a realizar un pequeño tutorial sobre cómo emplear la plataforma

<https://www.lucidspark.com/> para elaborar la línea del tiempo acerca de los principales hitos en la historia de la genética. Aquí se muestra un modelo de la línea del tiempo:

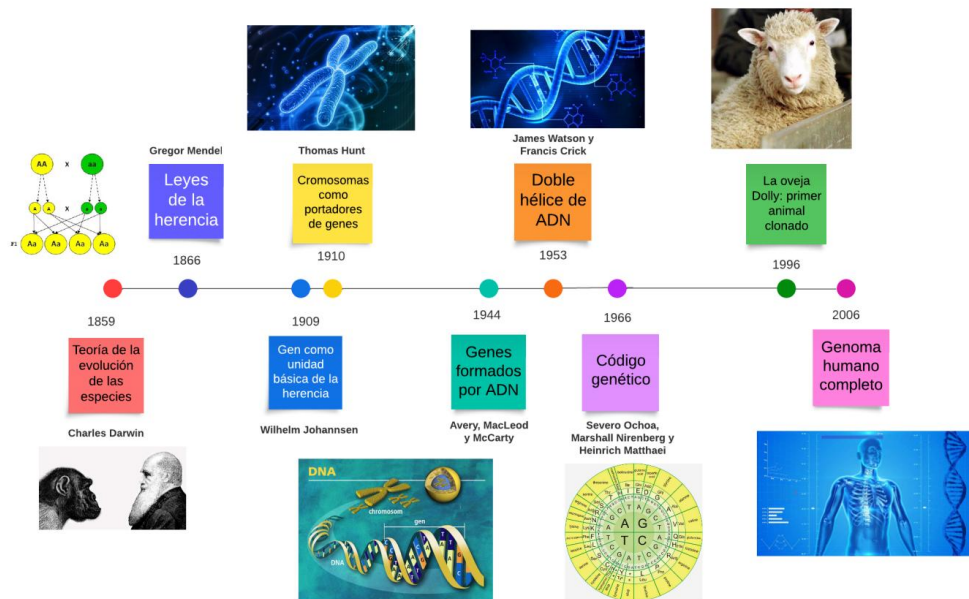


Figura 1. Modelo de línea del tiempo sobre los hitos en la historia de la genética

### ANEXO III. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LÍNEA DEL TIEMPO

Indicadores	Excelente (2)	Bien (1,5)	Regular (1)	Insuficiente (0,5)	Puntos
<b>Contenido</b>	Se incluyen todos los hechos principales sobre el tema y su autor correspondiente de manera adecuada.	Se incluyen la mayoría de los hechos principales sobre el tema y su autor correspondiente.	Solo se incluyen algunos hechos principales sobre el tema y no en todos se detalla el autor correspondiente.	No se incluyen suficientes hechos principales sobre el tema y no se indica el autor correspondiente.	
<b>Orden cronológico y fechas</b>	Todos los hechos están dispuestos siguiendo un orden cronológico en función de las fechas correspondientes que se concreta adecuadamente.	La mayoría de los hechos están dispuestos siguiendo un orden cronológico en función de las fechas correspondientes que están concretadas en	Algunos de los hechos están dispuestos siguiendo un orden cronológico en función de las fechas correspondientes excepto en 3 o 4 de los eventos.	Los hechos no siguen un orden cronológico y las fechas correspondientes no están correctamente concretadas.	

		todos los casos excepto en 1 o 2.			
<b>Estructura y formato</b>	El formato es muy visual y atractivo. La estructura y organización es correcta, y se puede leer perfectamente.	El formato es adecuado. En general todos los elementos están bien organizados y estructurados y en general se lee sin dificultad.	El formato no es demasiado atractivo. La organización y estructura no es suficientemente clara y se lee con dificultad.	El formato no es nada atractivo. Carece de organización y estructura y es ilegible.	
<b>Creatividad (diseño, uso de imágenes y colores)</b>	El diseño es muy atractivo, debido al empleo de imágenes correctamente ubicadas y colores.	El diseño es atractivo debido al empleo de imágenes pero no emplea colores que llamen la atención.	El diseño no es demasiado atractivo, emplea muy pocos elementos gráficos.	El diseño no es nada atractivo, no emplea imágenes ni colores.	
<b>Ortografía y gramática</b>	Sin errores	De 1 a 2 errores	De 3 a 4 errores	5 o más errores	
<b>Nota:</b>					

## **ANEXO IV. MATERIALES PARA ACTIVIDAD 3: “PROYECTO DE INVESTIGACIÓN SOBRE EL PROYECTO GENOMA HUMANO”**

**Vídeo para explicación del profesor:** [Proyecto Genoma Humano \(PGH\) | Biología Desde Cero - YouTube](#)

### **Instrucciones para la elaboración del proyecto de investigación:**

A partir de la explicación y de los recursos aportados por el profesor, debes buscar información sobre el Proyecto Genoma Humano y elaborar un informe sobre el proyecto de investigación con una extensión máxima de seis caras. Dicho informe debe recoger los siguientes apartados:

#### **INTRODUCCIÓN**

- En qué consiste el Proyecto Genoma Humano.
- Dónde y cuándo se inició y cuál fue la duración del proyecto. Elabora una línea del tiempo de sus principales acontecimientos.
- Países y empresas participantes en el proyecto y el nombre de los científicos más destacados.

## DESARROLLO

- Cuáles eran los objetivos del Proyecto Genoma Humano.
- Cuáles fueron las conclusiones que se obtuvieron sobre el Genoma Humano tras su finalización.
- Cuáles pueden ser sus aplicaciones actuales.
- Indica alguna de las posibilidades futuras que puede ofrecer el conocimiento del genoma humano.

## CONCLUSIÓN Y ANÁLISIS CRÍTICO

Indica las conclusiones que has obtenido y realiza una valoración crítica del uso que puede suponer la información obtenida sobre la posibilidad de que una persona llegue a desarrollar ciertas enfermedades.

Dispones de 15 días para buscar información, diseñar el proyecto de investigación y elaborar el informe pertinente para entregarlo al profesor en la sesión 6. Además, en esa sesión debes realizar una explicación expositiva de 10 minutos sobre el proyecto que has realizado, apoyándote para ello de una presentación PowerPoint de alrededor de 10-12 diapositivas, en la que deberás realizar una síntesis del proyecto de investigación elaborado.

Para elaborar el informe y la presentación puedes emplear todos los elementos que consideres, como mapas conceptuales, imágenes, vídeos, animaciones, etc.

Por último, previamente a la sesión de exposición, deberás haber difundido el proyecto de investigación publicándolo en la página web del instituto y en la cuenta de *Instagram* perteneciente al instituto.

Recursos que te pueden servir de ayuda para la elaboración del proyecto:

- Panorama general del Proyecto Genoma Humano: [Panorama General Del Proyecto Del Genoma Humano \(genome.gov\)](#)
- Página del genoma que contiene cronología: [elmundo.es | especiales](#)
- Implicaciones bioéticas: [Implicaciones bioéticas del Proyecto Genoma Humano Ensayo \(monografias.com\)](#)
- Cuestiones frecuentes sobre el proyecto: <https://www.genome.gov/11510905/preguntas-maacutes-frecuentes/>
- Video sobre el genoma humano : [Genoma humano - YouTube](#)

- Aplicaciones del proyecto: [Proyecto Genoma Humano: ¿qué es y qué aplicaciones tiene? | Ciencia y Biología \(cienciaybiologia.com\)](#)
- Historia del proyecto: [Breve Historia Del Proyecto Del Genoma Humano \(genome.gov\)](#)
- El código del genoma humano por fin está completo: [El código del genoma humano por fin está completo \(nationalgeographic.com.es\)](#)

## ANEXO V. RÚBRICA PARA EVALUACIÓN DE INFORME DEL PROYECTO

Indicadores	Excelente (2)	Bien (1,5)	Regular (1)	Insuficiente (0,5)	Puntos
<b>Contenido</b>	Se incluyen los aspectos más relevantes acerca del tema, detallándolos de un modo concreto y preciso.	Se incluyen la mayoría de aspectos relevantes acerca del tema, detallándolos de un modo concreto y preciso.	Se incluyen algunos de los aspectos relevantes acerca del tema y se detallan de manera poco concreta y precisa.	Se incluyen muy pocos aspectos relevantes acerca del tema y no se detallan adecuadamente.	
<b>Estructura y organización</b>	La estructura del trabajo se ajusta perfectamente a la indicada por el profesor, la organización es coherente, clara y concreta.	La estructura del trabajo se ajusta a la indicada por el profesor, pero la organización no es suficientemente clara y concreta.	La estructura del trabajo tiene algunos desajustes con respecto a la indicada por el profesor, y la organización no es suficientemente clara.	La estructura del trabajo no se ajusta a la indicada por el profesor y la organización no es clara ni precisa.	
<b>Análisis crítico</b>	Se realiza un análisis crítico completo exponiendo argumentos y razones correctamente fundamentados.	Se realiza un análisis crítico breve aunque sí se exponen razones y argumentos fundamentados.	Se realiza un análisis crítico pero las razones y argumentos que se emplean no están correctamente fundamentados.	No se realiza un análisis crítico adecuado a lo que se plantea.	
	El trabajo muestra gran creatividad debido al empleo de	El trabajo muestra creatividad pero presenta poca diversidad de	El trabajo no muestra demasiada creatividad ya que se emplean	El trabajo no muestra creatividad y no es atractivo,	



<b>Creatividad</b>	distintos elementos visuales como imágenes, mapas conceptuales, gráficas, etc.	elementos visuales empleados.	pocos elementos visuales.	debido a la ausencia de ningún tipo de elemento visual.	
<b>Ortografía y gramática</b>	Sin errores	De 1 a 2 errores	De 3 a 4 errores	5 o más errores	
<b>NOTA:</b>					

## ANEXO VI. RÚBRICA PARA EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN DEL PROYECTO

<b>Indicadores</b>	<b>Excelente (2)</b>	<b>Bien (1,5)</b>	<b>Regular (1)</b>	<b>Insuficiente (0,5)</b>	<b>Puntos</b>
<b>Fluidez y claridad</b>	Fluidez y claridad idóneas a la hora de hablar, empleando explicaciones precisas y concretas.	Fluidez y claridad a la hora de hablar, pero las explicaciones no son demasiado precisas.	Fluidez a la hora de hablar, pero la claridad es insuficiente, las explicaciones son un poco confusas.	No existe fluidez ni claridad a la hora de hablar.	
<b>Ritmo y volumen</b>	El ritmo y el volumen al hablar son adecuados durante todo el tiempo, por lo que se le entiende completamente.	El ritmo y el volumen al hablar son adecuados la mayoría del tiempo, por lo que se le entiende bien.	En general el ritmo y el volumen al hablar son adecuados pero a veces se acelera y disminuye el volumen.	Habla muy rápido o se detiene demasiado, y el volumen es muy bajo.	
<b>Postura y contacto visual</b>	A la hora de hablar la postura y el contacto visual son muy adecuados, mira a todos sus compañeros con naturalidad.	La mayoría del tiempo la postura y el contacto visual son adecuados, y casi siempre mira a sus compañeros mientras habla.	Algunas veces mantiene la postura y el contacto visual adecuados y otra no. En ocasiones mira a sus compañeros.	No mantiene la postura y el contacto visual propios de una exposición oral, y la mayoría de las veces no mira a sus compañeros.	
<b>Manejo del tema</b>	Demuestra un completo entendimiento y control del tema.	Demuestra un buen entendimiento del tema.	Demuestra un buen entendimiento y control de	No parece entender ni controlar el tema en	

	tema.		algunas partes del tema, pero de otras no.	cuestión.	
<b>Uso del tiempo</b>	Se adecúa muy bien al tiempo disponible.	Se adecúa al tiempo pero algunos aspectos los tiene que tratar con prisa.	No se adecúa al tiempo por 5 minutos.	No se adecúa al tiempo por más de 5 minutos.	
<b>Nota:</b>					

## **ANEXO VII. FICHA CON INSTRUCCIONES PARA LA ACTIVIDAD 4: “SIMULACIÓN DE UN TEST DE PATERNIDAD. HUELLA GENÉTICA”**

### **OBJETIVOS:**

- Simular algunas técnicas de Ingeniería Genética
- Conocer en qué consiste la prueba de la huella genética y sus principales aplicaciones
- Discutir acerca de cuestiones bioéticas

### **MATERIAL NECESARIO:**

- Fichas con secuencias de ADN
- Rotuladores fosforescentes
- Tijeras
- Cartulinas blancas

### **FUNDAMENTO TEÓRICO:**

Una pareja tiene un hijo. El marido, Pedro, acusa a su mujer Ana, de infidelidad, alegando que el bebé que ha tenido no es hijo suyo, sino de otra persona, concretamente de su vecino Pablo. Para resolver la situación, todas las partes implicadas en el conflicto (Pedro, Ana, Pablo y el bebé) deciden someterse a un test genético que determine quién es el padre biológico del bebé, Pedro o Pablo.

Todos nosotros somos biólogos que trabajamos en un laboratorio forense. Sabemos que cada individuo tiene una secuencia de bases de ADN única y diferente a la de cualquier otro, como resultado de la combinación de los genes de sus padres: la mitad proceden de la madre y la otra mitad del padre, que se trata de su huella genética. Por tanto, el bebé que ha nacido tendrá la mitad de los genes maternos y la otra mitad paternos.

La **prueba del ADN o de la huella genética** se basa en la presencia de unas secuencias que se repiten en el ADN de todos los individuos. Estas secuencias son reconocidas por unas enzimas de restricción que actúan como tijeras que cortan al principio y al final de la secuencia. Por lo tanto, si se cortan los fragmentos de ADN de dos individuos por separado se obtendrán dos conjuntos de fragmentos de diferente longitud. Para conocer la huella genética de cada uno y compararlas, basta con colocar los dos conjuntos de fragmentos separados en un gel de electroforesis.

#### **PROCEDIMIENTO:**

1. **Obtención de la muestra de ADN:** hemos obtenido una muestra de sangre del niño, de la madre, de su marido y del vecino.
2. **Aislamiento del ADN:** mediante centrifugación de las muestras de sangre, hemos aislado el ADN celular.
3. **Separación de las cadenas de ADN:** hemos sometido el ADN a elevadas temperaturas para separar las dos cadenas de las moléculas de ADN, de modo que ahora tenemos cadenas simples de ADN.
4. **AQUÍ EMPIEZAS TÚ.** Recorta los trozos de ADN de cada individuo y pégalos de manera que consigas una sola cadena larga de ADN.
5. **Fragmentación de las cadenas de ADN:** cada cadena de ADN es tratada con una **enzima de restricción** que reconoce la secuencia **GGCC** y corta por el centro de esa secuencia (**GG/CC**). En nuestra simulación la enzima de restricción son las tijeras.
6. Corta con las tijeras las cadenas de ADN cuando encuentres la secuencia GGCC, cortando justo por el centro de esa secuencia. Así, obtendrán fragmentos de ADN de distintos tamaños.
7. **Separación de los fragmentos de ADN:** a continuación, vamos a simular una técnica llamada **electroforesis en gel de agarosa**. Consiste en introducir las muestras en una placa de gel de agarosa (en nuestra práctica esta placa es la cartulina blanca). Después, se aplica una corriente eléctrica y los fragmentos descienden por la placa, de modo que los más pequeños descienden a la zona más baja de la placa, mientras que los fragmentos más grandes apenas pueden avanzar y quedan en la parte más alta de la placa.

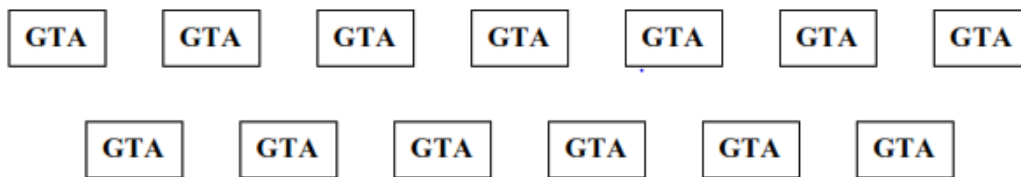
8. Pega los fragmentos de ADN de cada individuo en la placa de gel ordenándolos por tamaño, de forma queden los más grandes arriba y los más pequeños abajo.
9. **Identificación de los fragmentos de ADN:** se introducen unas **sondas fluorescentes** en la placa que permiten identificar los distintos fragmentos de ADN. En nuestra práctica la sonda fluorescente lleva la secuencia **GTA** (son los cuadraditos de papel). Estas sondas se unirán a los fragmentos de ADN que contengan la secuencia **CAT**. Por tanto, cada vez que en un fragmento de ADN aparezca la secuencia CAT se le unirá una sonda fluorescente GTA.
10. Pega las “sondas fluorescentes GTA” junto a cada una de las secuencias CTA que aparezcan en los fragmentos de ADN.
11. **Revelado de las sondas:** las sondas fluorescentes brillan cuando la placa está bajo luz ultravioleta. Así, podemos ver un patrón de bandas de forma que cada banda corresponde al lugar exacto donde hay una secuencia CAT en el ADN.
12. Pinta con el rotulador fosforescente la sonda y la secuencia de ADN complementaria.
13. En la parte de abajo de la cartulina pinta barras negras en el lugar correspondiente según donde hayan quedado las sondas en cada muestra.
14. **Comparación de los patrones de ADN de todas las muestras y obtención de conclusiones.** Por último, hay que comparar los patrones de bandas que aparecen en las muestras de todos los individuos para observar semejanzas. Teniendo en cuenta que la mitad de los marcajes del niño deben coincidir con los de la madre y la otra mitad coincidirán con los del padre biológico.

#### **CUESTIONES:**

1. ¿Quién es el padre biológico del bebé? ¿Por qué lo has sabido? Razónalo.
2. ¿Qué opinión tienes acerca de las pruebas de paternidad en nuestra sociedad?
3. Indica otras situaciones en las que se aplica la prueba de la huella genética o del ADN.
4. ¿Por qué es necesario emplear sondas fluorescentes o marcadores de otro tipo en la prueba?
5. Explica en qué se basa la prueba de la huella genética.

#### **Material para recortar:**

Sondas fluorescentes



Cadenas simples de ADN

Niño	<b>CCACATCAGTTAGACCGAGGCCAAGGCCAACGACGGCAA</b>
	<b>GGCCCGACAGGCCAAAGACGGCCATATAGGGGG</b>
Madre	<b>CCTAGACGGCCAGGCACAAGCCAGGCCACATCAGTTAG</b>
	<b>ACCGAGGCCGAATCAGGCCTTATTGCAGGCCATGG</b>
Marido	<b>CCGGTACATTACCAGGCCAAGGATACGGCAAGCAGGCC</b>
	<b>TTCATGGCCAAGGCCTTAGCACGGGCCAATGACGG</b>
Vecino	<b>CCGAGGCCAGGGTATACCGGTATAGGCCAATTGGCCG</b>
	<b>GCATGGGCCGATACAGCCGATGGCCATATAGGGGG</b>

**ANEXO VIII. GUIÓN DE PRÁCTICAS ACTIVIDAD 5:  
“EXTRACCIÓN DE ADN DE TEJIDO EPITELIAL HUMANO”**

**FUNDAMENTO**

El ADN se encuentra en el interior del núcleo celular, disperso, muy replegado y unido a proteínas formando la cromatina. Para poder extraerlo es necesario romper las células y separar el núcleo para después romperlo y liberar el ADN. Una vez liberado el ADN es necesario separarlo de las proteínas y provocar la precipitación de éstas para poder extraer el ADN.

**OBJETIVOS**

- Extraer ADN de las células de la mucosa bucal
- Observar la estructura fibrilar y el grado de empaquetamiento del ADN dentro del núcleo celular

- Comprender mejor la estructura del ADN
- Establecer la relación entre el proceso de extracción y las propiedades fisicoquímicas del ADN

## **MATERIALES**

- Reactivos:
  - Muestra de saliva
  - Sal de mesa 1.5 g (NaCl)
  - Detergente lavavajillas
  - Alcohol isopropílico. En su defecto alcohol de quemar (90-95%)
  - Agua destilada. No usar del grifo
- Material en cada mesa:
  - 3 vasos de precipitado
  - Tubo de ensayo
  - Cuchara
  - Varilla de vidrio

## **PROCEDIMIENTO**

1. Rotula cada uno de los vasos de precipitado con las letras A, B y C.
2. En el vaso A realiza una disolución saturada de sal en agua, de modo que se añadirá sal mientras siga disolviéndose sin precipitar en el fondo del vaso.
3. En el vaso B mezcla un 70% de agua y un 30% de detergente lavavajillas.
4. En el vaso C llena con agua un tercio del vaso.
5. Coloca en el tubo de ensayo alcohol de 96° (dos cucharadas).
6. Enjuágate la boca enérgicamente durante al menos un minuto con el agua contenida en el vaso C para arrastrar el mayor número posible de células de descamación de la mucosa bucal (antes de hacerlo conviene haber tragado saliva para eliminar la acción de los enzimas contenidos en ella). Tras el enjuague deposita de nuevo el contenido en el vaso C.
8. Añade dos cucharadas (30 mL) de la disolución del vaso A en el C y se agita.
9. Se añade una cucharada (15 mL) de la disolución contenida en el vaso B (detergente) en el vaso C y se agita muy bien.
10. A partir de este momento no se puede mover el vaso.

11. Se añade lentamente al vaso C el alcohol contenido en el tubo de ensayo, de forma que debe resbalar por las paredes del vaso.
12. Espera unos minutos (de dos a tres) sin mover el vaso.
13. Se observa la aparición de dos fases en el vaso C. Una fase turbia en el fondo con la saliva y una fase transparente en la superficie con el alcohol, donde aparecen unos filamentos de color blanquecino, el ADN.
14. Recoge el ADN con ayuda de la varilla de vidrio. Para ello se introduce con cuidado la varilla en la interface y se gira con suavidad mientras se extrae lentamente. Se puede conservar el ADN extraído en un tubo de ensayo con alcohol.

### **CUESTIONES**

- ¿De dónde proviene el ADN aislado a partir de la saliva?
- ¿Por qué utilizamos NaCl y detergente para aislar el ADN? ¿Qué efecto tiene sobre las células?
- ¿Para qué sirve el alcohol? ¿Por qué se mantiene el tubo inclinado al añadir el alcohol?
- Realiza un dibujo o adjunta una fotografía del aspecto del tubo cuando se añade el alcohol e indica el aspecto y localización del ADN.
- ¿Por qué se forman fibras claramente visibles cuando se añade el alcohol?
- ¿Obtenemos solo ADN en las fibras resultantes?

### **ANEXO IX. RECURSOS DE ACTIVIDAD 6: “DEBATE SOBRE TRANSGÉNICOS. BIOÉTICA”**

**Cuestiones que los grupos de alumnos/as que están a favor y en contra de los transgénicos tienen que resolver y recoger en un informe:**

- a) ¿Qué son los organismos transgénicos?
- b) ¿Para qué se utilizan?
- c) ¿Son seguros?
- d) ¿Qué dice la legislación sobre los transgénicos?
- e) ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de los transgénicos?
- f) ¿Cómo afecta su uso en la agricultura contra las plagas? ¿Y en la alimentación?
- g) ¿Afectan a la biodiversidad?

**Fuentes bibliográficas para todos los equipos:**

- ¿Qué son los organismos transgénicos?: [Organismos Transgénicos - Concepto, tipos, ventajas y ejemplos](#)
- Transgénico: [Transgénico \(genome.gov\)](#)
- Organismos transgénicos: [Organismos transgénicos | Portal Académico del CCH \(unam.mx\)](#)
- Transgénicos: su seguridad, utilidad y potenciales riesgos: [Transgénicos: su seguridad, utilidad y potenciales riesgos \(directoalpaladar.com\)](#)
- Los alimentos transgénicos, ¿solución o problema?: [Los alimentos transgénicos: ¿solución o problema? | Offarm \(elsevier.es\)](#)
- Vídeo transgénicos, ¿héroes o villanos?: [Transgénicos, ¿héroes o villanos? | José Miguel Mulet | TEDxUPValència - YouTube](#)

**Fuentes bibliográficas para equipo de alumnos/as a favor de los transgénicos:**

- Alimentos transgénicos, ¿una alternativa fiable?: [Argumentos a favor de los alimentos transgénicos por parte de expertos \(webconsultas.com\)](#)
- Transgénicos, mitos y beneficios: [Transgénicos, mitos y beneficios - UNAM Global](#)
- Alimentos transgénicos, todos los pros y contras que debes saber: [Alimentos transgénicos: todos los pros y contras que debes saber \(lavanguardia.com\)](#)
- Los transgénicos son importantes en la producción de alimento sano, inocuo y sin insecticidas: [Los transgénicos son importantes en la producción de alimento sano, inocuo y sin insecticidas: Francisco Bolívar Zapata - INVDES](#)
- Transgénicos y sus efectos en la agricultura: [Transgénicos y sus efectos en la agricultura | ON24 | Información Precisa. Periodismo en serio](#)

**Fuentes bibliográficas para equipo de alumnos/as en contra de los transgénicos:**

- ¿Qué son los transgénicos?: [¿Qué son los transgénicos? - Amigos de la Tierra](#)
- Alimentos transgénicos, todos los pros y contras que debes saber: [Alimentos transgénicos: todos los pros y contras que debes saber \(lavanguardia.com\)](#)
- Transgénicos: [Transgénicos | Greenpeace España - ES | Greenpeace España](#)
- ¿Qué sabes de los transgénicos?: [que-sabes-de-los-transgenicos-2.pdf \(greenpeace.org\)](#)



- Transgénicos, 10 años de fracasos: [Transgénicos: 10 años de fracasos • Ecologistas en Acción \(ecologistasenaccion.org\)](http://ecologistasenaccion.org)
- Investigadores y representantes de la sociedad civil firman contra los transgénicos: [Investigadores y representantes de la sociedad civil firman contra los transgénicos • Ecologistas en Acción \(ecologistasenaccion.org\)](http://ecologistasenaccion.org)

## ANEXO X. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE DEBATE

Indicadores	Excelente (2)	Bien (1,5)	Regular (1)	Insuficiente (0,5)	Puntos
<b>Argumentos</b>	Todos los argumentos son precisos, relevantes, concretos y bien fundamentados, apoyados con hechos relevantes, estadísticas y ejemplos.	La mayoría de los argumentos son precisos, relevantes, concretos y bien fundamentados, apoyados con hechos relevantes y estadísticas pero escasos ejemplos.	La mayoría de los argumentos son precisos y relevantes, pero algunos son poco convincentes pues no están apoyados en estadísticas ni ejemplos.	Los argumentos no son precisos, ni relevantes, ni concretos, pues carecen de material de apoyo.	
<b>Entendimiento del tema</b>	El equipo muestra un buen entendimiento y control del tema, comprende el tema en profundidad y presenta su información convincentemente.	El equipo muestra un buen entendimiento y control del tema pero sus argumentos no son convincentes.	El equipo muestra buen entendimiento de algunos aspectos del tema pero de otros no.	El equipo no muestra entender y controlar el tema.	
<b>Estilo de presentación</b>	El equipo usa todo el tiempo gestos, contacto visual, tono de voz consistente y un nivel de entusiasmo de forma que mantiene la atención de la audiencia.	El equipo por lo general usa gestos, contacto visual, tono de voz consistente y un nivel de entusiasmo de forma que mantiene la atención de la audiencia.	El equipo solo algunas veces usa gestos, contacto visual, tono de voz y nivel de entusiasmo que mantiene la atención de la audiencia.	El equipo no mantiene la atención de la audiencia.	
	Todos los argumentos son	La mayoría de los argumentos	Los argumentos	Los argumentos	

<b>Organización</b>	vinculados a una idea principal y organizados de manera lógica.	son claramente vinculados a una idea principal y organizados de manera lógica.	son vinculados a una idea principal pero la organización no es ni clara ni lógica.	no son vinculados a una idea principal ni organizados.	
<b>Actitud del equipo ante el debate</b>	El equipo presenta sus argumentos y respeta las opiniones adversas sin exaltarse.	El equipo presenta sus argumentos y respeta las opiniones adversas pero tiende a exaltarse.	El equipo presenta sus argumentos, pero no respeta las opiniones adversas y tiende a exaltarse.	El equipo no se pone de acuerdo en su argumentación y tiende a exaltarse.	
<b>Nota:</b>					

## ANEXO XI. ACTIVIDAD 7: “MAPA CONCEPTUAL SOBRE REPRODUCCIÓN ASISTIDA”

Aquí se muestra un modelo sencillo del mapa conceptual sobre la reproducción asistida que los alumnos/as tienen que elaborar y entregar a través del aula virtual:

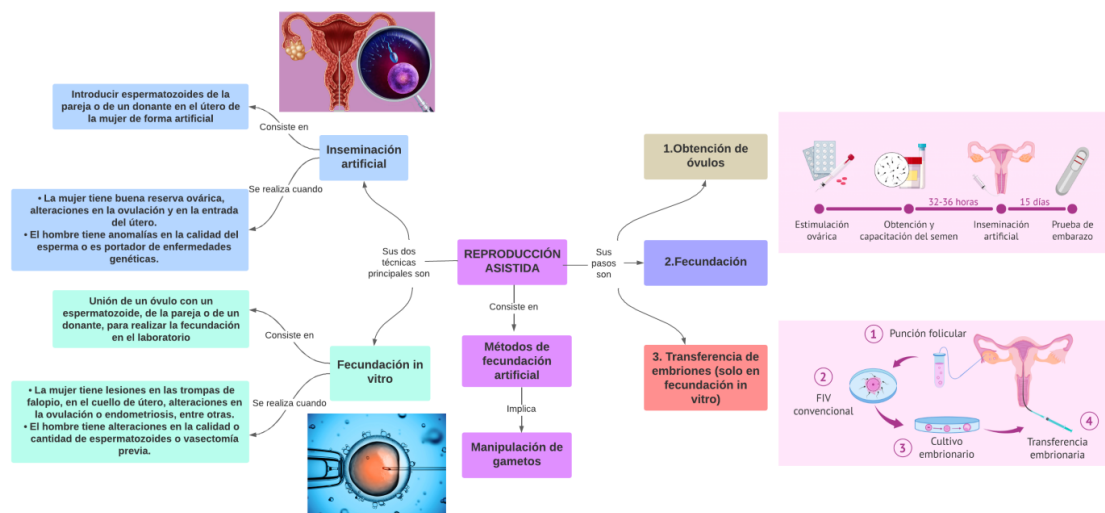


Figura 2. Modelo de mapa conceptual sobre reproducción asistida

## ANEXO XII. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE MAPA CONCEPTUAL

Indicadores	Excelente (2)	Bien (1,5)	Regular (1)	Insuficiente (0,5)	Puntos

<b>Conceptos principales</b>	Incluye todos los conceptos importantes acerca del tema.	Incluye la mayoría de los conceptos importantes acerca del tema.	Incluye algunos de los conceptos importantes acerca del tema.	Los conceptos que se incluyen son poco relevantes o no presentan relación con el tema.	
<b>Enlace entre conceptos</b>	Todos los conceptos presentan una conexión adecuada mediante palabras o frases.	La mayoría de los conceptos presentan una conexión adecuada mediante palabras o frases.	Faltan algunos enlaces entre los conceptos.	No utiliza palabras o frases para enlazar los conceptos.	
<b>Estructura y organización</b>	Tiene una estructura jerárquica completa y equilibrada, con una organización clara y de fácil interpretación.	Tiene una estructura jerárquica y la organización es clara.	La jerarquización en la estructura es imprecisa, la organización es poco clara.	No existe jerarquización en la estructura, el mapa conceptual en general está desorganizado	
<b>Creatividad (diseño, uso de imágenes y colores, etc.)</b>	El diseño es muy atractivo, debido al empleo de imágenes correctamente ubicadas y de colores.	El diseño es atractivo debido al empleo de imágenes pero no emplea colores muy llamativos.	El diseño no es demasiado atractivo, emplea muy pocos elementos gráficos.	El diseño no es nada atractivo, no emplea ni imágenes ni colores.	
<b>Ortografía y gramática</b>	Sin errores	De 1 a 2 errores	De 3 a 4 errores	5 errores o más	
<b>Nota:</b>					

### **ANEXO XIII. ACTIVIDAD 8: “EJERCICIOS INTERACTIVOS SOBRE CLONACIÓN Y CÉLULAS MADRE”**

**Ejercicios interactivos sobre clonación:** [Click and Clone \(utah.edu\)](http://utah.edu) y [Is it Cloning? Or Not? \(utah.edu\)](http://utah.edu).

**Videos y lecturas sobre células madre:** [The Nature of Stem Cells \(utah.edu\)](http://utah.edu); [Unlocking Stem Cell Potential \(utah.edu\)](http://utah.edu); [Stem Cell Quick Reference \(utah.edu\)](http://utah.edu)

**Ejercicios para realizar en casa:**

**1. Contesta a las siguientes cuestiones:**

- a. ¿En qué consiste la clonación? ¿Qué diferencia existe entre clonación reproductiva y clonación terapéutica? ¿Cuáles son las aplicaciones actuales de la clonación?
- b. ¿Qué son las células madre? ¿Cuántos tipos de células madre existen? Nómbralos y defínelos.
- c. ¿Cuál es tu opinión acerca de la clonación y las células madre? ¿Qué dice la bioética sobre ello?

**2. El primer perro clonado comercialmente ya está en casa con sus dueños ([El primer perro clonado comercialmente ya está en casa con sus dueños | Ciencia | elmundo.es](#)).**

**Lee esta noticia y con los conocimientos aprendidos, responde a las siguientes preguntas razonadamente:**

- a) ¿Es bueno clonar? ¿Clonarías a tu mascota? ¿Por qué sí? ¿Por qué no?
- b) ¿Conoces algún otro ser vivo que haya sido clonado hasta el momento? ¿Se ha conseguido clonar a un ser humano? Investiga acerca de ello, busca información y recógela aquí.

**3. La extracción de células madre del cordón umbilical es una posibilidad de obtener material para afrontar diversas enfermedades hematológicas e incluso la posible regeneración de órganos.**

**Responde a las siguientes cuestiones:**

- a) ¿Crees necesario fomentar este tipo de tratamiento?
- b) ¿Estamos ante la solución de las enfermedades que hoy en día más afectan a la población?
- c) ¿Consideras antinatural este tipo de tratamiento? ¿Cuál es tu opinión personal sobre el tema?

**ANEXO XIV. ACTIVIDAD 9: “ACTIVIDADES DE SÍNTESIS Y REPASO”**

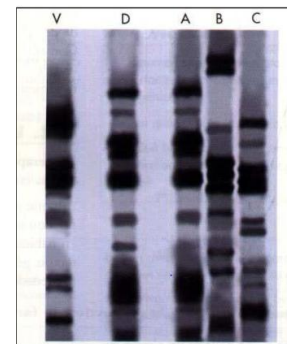
**1. Completa indicando quién realizó cada descubrimiento o qué descubrió cada uno según corresponda:**

- a) Modelo de la doble hélice del ADN:
- b) Wilhelm Johannsen:

- c) Cromosoma como portador de genes:
- d) Leyes básicas de la herencia:
- e) Severo Ochoa, Marshall Nirenberg y Heinrich Matthaei:
- f) Avery, MacLeod y McCarty:

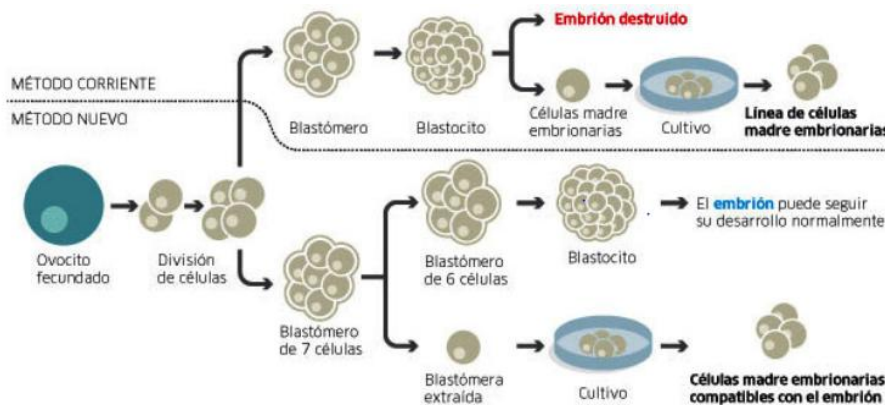
**2. Responde a las siguientes cuestiones sobre la prueba de la huella genética razonadamente:**

- a) ¿Cómo funciona la prueba de la huella genética? Explica todo el procedimiento con sus correspondientes pasos.
- b) ¿A partir de qué muestras biológicas se puede obtener el ADN de los individuos?
- c) Para esclarecer un crimen se han obtenido las huellas genéticas de la víctima (V) y del asesino desconocido (D) a partir de restos de sangre. Además, tenemos las huellas genéticas de tres sospechosos A, B y C. Identifica al asesino comparando las huellas genéticas y explica cómo lo has hecho.



*Figura 3. Huellas genéticas.  
Fuente: 1 Actividades Tema 4 (profebioygeo.es)*

**3. El siguiente esquema plantea una vía alternativa a la obtención de células madre embrionarias por clonación terapéutica:**



*Figura 4. Esquema de obtención de células madre embrionarias.  
Fuente: 1 Actividades Tema 4 (profebioygeo.es)*

- a) ¿Qué ventaja tiene el método nuevo con respecto al corriente?
- b) ¿Por qué la medicina regenerativa basada en células madre es una prometedora alternativa al trasplante de órganos y tejidos?
- c) ¿En qué consiste la reprogramación de células adultas? Explica las ventajas de tipo ético que suponen frente al uso de células madre embrionarias.

## ANEXO XV ACTIVIDAD 10: “EXAMEN”

### 1. Indica si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

1. El <b>código genético</b> es <b>degenerado</b> , es decir, un triplete codifica un aminoácido.	V / F
2. El <b>Proyecto Genoma Humano</b> descifró la secuencia de ADN de la especie humana.	V / F
3. Según el <b>modelo de la doble hélice del ADN</b> , las cadenas son complementarias y antiparalelas, y se enrollan en forma de hélice levógira.	V / F
4. <b>Thomas Hunt</b> descubrió los cromosomas como portadores de genes.	V / F
5. El <b>primer caso de clonación</b> de un mamífero se produjo en Escocia en 1996.	V / F
6. Las <b>células madre</b> se extraen exclusivamente de embriones.	V / F
7. La <b>biotecnología</b> es una técnica utilizada a partir del siglo XX.	V / F
8. Las <b>plantas transgénicas</b> tienen una mayor resistencia a plagas.	V / F
9. La <b>fecundación in vitro</b> consiste en realizar la fecundación en condiciones de laboratorio.	V / F
10. La <b>prueba de la huella genética</b> se basa en secuencias únicas de cada individuo, no repetidas.	V / F

### 2. Responde a las siguientes cuestiones sobre la prueba de la huella genética razonadamente:

- ¿Cómo funciona la prueba de la huella genética? Explica todo el procedimiento con sus correspondientes pasos.
- En un centro sanitario nacen tres bebés a la misma hora. Por un descuido los niños no llevan su pulsera identificativa, por lo que la jefa de pediatría ordena obtener la huella genética de los bebés y de sus padres. La imagen muestra sus perfiles de ADN. ¿Qué bebé corresponde a cada pareja de padres?
- Señala en el dibujo las bandas que cada bebé ha heredado del padre (con una P) y de la madre (con una M).

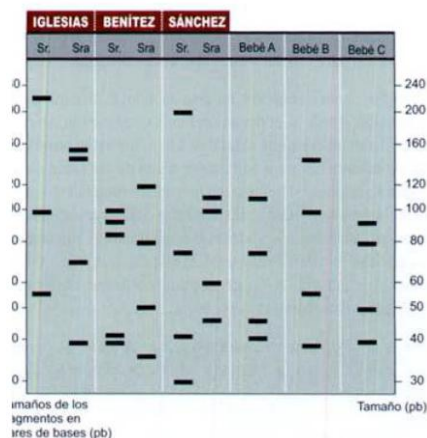


Figura 5. Huellas genéticas. Fuente: [1 Actividades Tema 4 \(profebioygeo.es\)](http://profebioygeo.es)

**3. Los organismos modificados genéticamente (OMG) se encuentran en el foco de una gran controversia. Los textos siguientes muestran dos posturas opuestas:**

*La diferencia fundamental de las técnicas tradicionales de mejora genética es que permiten franquear las barreras de las especies para crear seres vivos que no existían en la naturaleza. Se trata de un experimento a gran escala basado en un método científico que está en entredicho. Algunos de los peligros de estos cultivos para el medio ambiente son el incremento del uso de tóxicos en la agricultura, la contaminación genética, la contaminación del suelo, la pérdida de biodiversidad, el desarrollo de resistencia en insectos y "malas hierbas" o los efectos no deseados en otros organismos. Los efectos sobre los ecosistemas son irreversibles e imprevisibles.*

Greenpeace

*La modificación genética en plantas es una realidad tan antigua como la agricultura, pues aprovechando los resultados de mutaciones y cruces espontáneos o provocados, el hombre ha domesticado algunas especies de plantas, de forma que alimentan a una humanidad en constante crecimiento. Los avances de la moderna biotecnología, que tanto bienestar han aportado en sus aplicaciones terapéuticas e industriales, han permitido incorporar nuevas modificaciones genéticas (MG) a las variedades cultivadas, añadiendo características útiles para reducir el uso de insecticidas o combustibles fósiles, y aumentar la eficiencia en el empleo del agua y del suelo, abriendo nuevas vías para mejorar la calidad de los alimentos. Las modificaciones genéticas aprobadas por las autoridades europeas son simplemente medios de producción, al igual que las semillas, y sólo merecen ser aceptados o rechazados en función de que sus resultados sean positivos o no para sus usuarios.*

*Declaración de científicos y técnicos sobre las aplicaciones de la biotecnología en la mejora de plantas, con motivo de la celebración del año de la Ciencia en España en 2007.*

*Figura 6. Textos sobre los organismos transgénicos. Fuente: 1 Actividades Tema 4 (profebioygeo.es)*

- a) A partir de los dos textos, resume las **ventajas e inconvenientes** de los OMG.
- b) Explica qué es la **contaminación genética** y señala la influencia que puede tener sobre la biodiversidad de una zona.
- c) ¿Crees que los OMG son una solución al gran problema de hambrunas que sufren algunos países?

**4. La clonación reproductiva permite la recuperación de especies extintas, siempre que se conserve el ADN de alguna de sus células. Es el caso del mamut extinto hace 10000 años, pero del que se ha extraído el ADN completo gracias a que se han encontrado individuos congelados en Siberia.**

- a) ¿De dónde obtendríamos los óvulos para incorporar el ADN de las células somáticas de estas especies extintas?
- b) Explica brevemente el proceso de obtención de un mamut clonado con la técnica de transferencia nuclear ¿Crees que la reintroducción del mamut en el ecosistema del que desapareció supondría algún tipo de problema?
- d) ¿Consideras que es éticamente aceptable el empleo de la técnica de clonación con esta finalidad?

## ANEXO XVI. FICHA DE AUTOEVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA (PROFESORADO)

<b>ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN</b>		
	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
Los objetivos de aprendizaje están claramente definidos y se transmiten al alumnado		
Los contenidos y objetivos se correlacionan adecuadamente con lo establecido en el currículo		
Existe relación entre las actividades propuestas con los contenidos y el desarrollo de competencias clave y específicas		
Las actividades son adecuadas al nivel y suponen un reto adecuado para cada estudiante		
La temporalización establecida ha sido correcta y se ha cumplido adecuadamente		
<b>METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA</b>		
	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
Se han seguido las metodologías didácticas establecidas de manera satisfactoria a lo largo de las clases		
Las metodologías han sido comprendidas por los alumnos/as		
Se han establecido conexiones entre los conocimientos previos y los nuevos conocimientos		
Las metodologías didácticas han logrado atender a la diversidad y adaptarse a los distintos estilos de aprendizaje		
<b>INTERACCIÓN DEL PROFESOR CON EL ALUMNADO</b>		
	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
Las sesiones y actividades se han desarrollado de un modo flexible y adaptándolas a las necesidades de los alumnos/as		
Las actividades propuestas son variadas, dinámicas y potencian el interés y la curiosidad		
A lo largo de toda la unidad didáctica se fomenta la motivación del alumnado		
Se emplean recursos variados tanto para la explicación de los contenidos como para la práctica de los alumnos/as		
<b>EVALUACIÓN DEL ALUMNADO</b>		
	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
Las actividades propuestas sirven como indicadores de la adquisición de los conocimientos y competencias pertinentes		
Se obtienen los resultados esperados en las distintas actividades		
Se emplean instrumentos de evaluación variados y acordes a las actividades		
El rendimiento general de la clase ha sido favorable, obteniéndose una evaluación final positiva en la mayoría de los casos		

**Observaciones:**

---



---



---



## ANEXO XVII. FICHA DE EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA (ALUMNADO)

<b>ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN</b>		
	SÍ	NO
Los objetivos de aprendizaje están claramente definidos y me han sido transmitidos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las clases están bien preparadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las explicaciones en clase son claras y el profesor razona adecuadamente las cuestiones que surgen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La temporalización ha sido adecuada y ha permitido el trabajo de las actividades de manera organizada favoreciendo mi aprendizaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se han trabajado adecuadamente todos los contenidos propuestos desde un inicio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA</b>		
	SÍ	NO
El profesor emplea apropiadamente las metodologías y recursos didácticos para facilitar el aprendizaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los recursos aportados por el profesor han resultado útiles para favorecer el aprendizaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se han realizado repasos de conocimientos previos para la comprensión de los nuevos contenidos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las metodologías empleadas por el profesor se han adaptado en todo momento a las necesidades de los alumnos/as	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>INTERACCIÓN DEL PROFESOR CON EL ALUMNADO</b>		
	SÍ	NO
Las sesiones y actividades se han desarrollado de un modo flexible y adaptándolas a las necesidades de los alumnos/as	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las actividades propuestas son variadas, dinámicas y potencian el interés y la curiosidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A lo largo de toda la unidad didáctica se fomenta la motivación del alumnado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se emplean recursos variados tanto para la explicación de los contenidos como para la práctica de los alumnos/as	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>EVALUACIÓN DEL ALUMNADO</b>		
	SÍ	NO
Los criterios de evaluación de la unidad han sido bien explicados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se han obtenido los resultados esperados en las distintas actividades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se emplean instrumentos de evaluación variados y acordes a las actividades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mi grado de satisfacción con el rendimiento obtenido en la unidad es alto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Observaciones:**

---



---



---