

**TRIBUNAL N°1**

**PROGRAMACIÓN DE  
CIENCIAS PARA EL MUNDO  
CONTEMPORÁNEO  
PARA 1º DE BACHILLERATO.  
CONGRESO DE BIOTECNOLOGÍA.**

**Realizado por:**

**Judit Joglar Santos**

**Tutora:**

**Elisa Villa Otero**

**Máster de Formación del Profesorado**

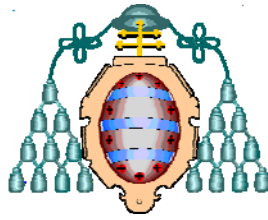
**Universidad de Oviedo**

**Junio de 2012**





Nº de Tribunal: 1



## **Universidad de Oviedo**

**Facultad de Formación del Profesorado y Educación**

**Máster en Formación del Profesorado de  
Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y  
Formación Profesional**

### **Trabajo Fin de Máster**

**Título:** Programación de Ciencias para el Mundo Contemporáneo para 1º de Bachillerato. Congreso de Biotecnología.

**Autor:** Judit Joglar Santos

**Director:** Elisa Villa Otero

**Fecha:** Junio de 2012

Realizado por:

Firma: Judit Joglar Santos

Autorización del directora/a.

Firma: Elisa Villa Otero





## ÍNDICE:

### **CAPITULO 1: REFLEXIÓN PERSONAL SOBRE EL PERIODO DE PRÁCTICAS**

<b>1. Análisis y reflexión sobre la práctica</b>	<b>7</b>
1.1. Introducción	7
1.2. Contexto del centro	8
1.3. Organización del centro	9
1.4. Currículo de las materias y técnicas y estrategias observadas	11
1.5. Relación entre las materias del máster y el <i>practicum</i>	12
<b>2. Análisis y valoración del currículo oficial de la materia de Ciencias para el Mundo Contemporáneo de 1º de Bachillerato</b>	<b>15</b>
<b>3. Propuestas innovadoras y de mejora a partir de la reflexión sobre la práctica</b>	<b>16</b>

### **CAPÍTULO 2: PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DE CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEO PARA 1º DE BACHILLERATO**

<b>1. Introducción</b>	<b>17</b>
<b>2. Contexto</b>	<b>17</b>
2.1. Contexto del centro	17
2.2. Contexto del grupo	18
<b>3. Objetivos</b>	<b>18</b>
3.1. Objetivos de etapa	18
3.2. Objetivos de la materia	19
<b>4. Criterios de selección, determinación y secuenciación de contenidos: estructuración de bloques temáticos y unidades didácticas</b>	<b>21</b>

<b>5.</b>	<b>Temporalización</b>	<b>31</b>
<b>6.</b>	<b>Metodología</b>	<b>32</b>
6.1.	Desarrollo del esquema metodológico	32
6.2.	Estrategias del profesor, actividades y técnicas de trabajo en el aula	32
<b>7.</b>	<b>Recursos, medios y materiales didácticos</b>	<b>34</b>
<b>8.</b>	<b>Criterios y procedimientos de evaluación y calificación</b>	<b>35</b>
8.1.	Procedimientos e instrumentos de evaluación y calificación del aprendizaje	35
8.2.	Criterios de evaluación	35
8.3.	Criterios de calificación	40
8.4.	Contenidos mínimos por unidad didáctica	41
<b>9.</b>	<b>Actividades de recuperación</b>	<b>44</b>
<b>10.</b>	<b>Medidas de atención a la diversidad</b>	<b>45</b>

### **CAPITULO 3: PROPUESTA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA: CONGRESO DE BIOTECNOLOGÍA**

<b>1.</b>	<b>Introducción</b>	<b>47</b>
<b>2.</b>	<b>Enmarque teórico y justificación del proyecto</b>	<b>47</b>
<b>3.</b>	<b>Problemática, contexto y ámbito de aplicación</b>	<b>49</b>
3.1.	Descripción del contexto	49
3.2.	Información sobre el ámbito curricular docente seleccionado	49
3.3.	Diagnóstico previo	51
3.4.	Nivel de actuación	51
3.5.	Conocimiento del grupo de clase	51
3.6.	Ámbitos educativos afectados	52
3.7.	Colectivos y agentes implicados	52



<b>4.</b>	<b>Objetivos</b>	<b>53</b>
4.1.	Objetivo general	53
4.2.	Objetivos específicos	53
<b>5.</b>	<b>Recursos, materiales y formación</b>	<b>54</b>
<b>6.</b>	<b>Metodología y desarrollo</b>	<b>54</b>
6.1.	Actividades consideradas de la tarea innovadora	54
6.2.	Criterios metodológicos y procedimientos que aporta la innovación	55
6.3.	Fases y actividades realizadas	55
6.4.	Cronograma	57
6.5.	Participación, coordinación y toma de decisiones	59
6.6.	Supervisión y evaluación	59
6.7.	Medidas de atención a la diversidad	59
<b>7.</b>	<b>Resultados y consecuencias</b>	<b>60</b>
7.1.	Impacto y su correspondencia con los objetivos	60
7.2.	Principales cambios derivados de la innovación	61
7.3.	Dificultades encontradas	61
7.4.	Perspectivas de continuidad	62
7.5.	Publicaciones, materiales o webs de referencia sobre la innovación	62
<b>8.</b>	<b>Síntesis valorativa</b>	<b>63</b>
8.1.	Efectos en la mejora de la enseñanza y/o la organización	63
8.2.	Puntos fuertes y débiles de la innovación	63
8.3.	Valoraciones finales de la innovación	63
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>65</b>

## **ANEXO I**

<b>1.</b>	<b>Unidad didáctica 4: La revolución genética</b>	<b>67</b>
<b>2.</b>	<b>Apuntes elaborados para las explicaciones teóricas</b>	<b>73</b>
<b>3.</b>	<b>Actividades elaboradas para que realicen los alumnos</b>	<b>95</b>
<b>4.</b>	<b>Examen realizado por los alumnos sobre los contenidos de la unidad</b>	<b>107</b>

# REFLEXIÓN PERSONAL SOBRE EL PERIODO DE PRÁCTICAS

## 1. ANÁLISIS Y REFLEXIÓN SOBRE LA PRÁCTICA

### 1.1. Introducción

Durante el desarrollo del Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional tenemos la oportunidad de realizar prácticas profesionales con una duración aproximada de tres meses.

En mi caso, el periodo de prácticas tuvo lugar en el IES Pérez de Ayala, donde pude formar parte del Departamento de Biología y Geología, y participar de forma activa en las clases de Biología de 1º de Bachillerato, Ciencias para el Mundo Contemporáneo, también de 1º de Bachillerato, y Biología y Geología de 3º de ESO.

Más concretamente, tuve la oportunidad de elaborar y llevar a la práctica, una unidad didáctica de la ESO y una unidad didáctica de Bachillerato. La elección de las unidades didácticas se basó, fundamentalmente, en dos criterios:

- temporalización (es decir, dentro de los contenidos de la asignatura y curso, que se corresponden con el segundo trimestre)

- conocimiento sobre el tema

Basándome en esos dos criterios las unidades que elaboré fueron las siguientes:

- para 1º de bachillerato, en la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo: La Revolución Genética.

- para 3º de la ESO, en la asignatura de Biología y Geología: La Reproducción Humana.

En los grupos de primero de bachillerato, lo que más me llama la atención es que los alumnos no se sientan siempre en el mismo sitio, y que cambian de compañero de una clase a otra. Esto demuestra que existe una buena relación entre los miembros de los grupos. No se observa, a priori, la existencia de conflictos en el aula, ni la discriminación de ningún miembro del grupo de clase. Por lo tanto, se puede determinar que existe un buen clima de aula y que la convivencia en la misma no supone ningún problema.

A la hora de desarrollar la unidad didáctica de bachillerato, el hecho de dar clase a varios grupos te hace coger más soltura, y también te permite observar las diferencias existentes entre alumnos de diferente modalidad en cuanto a sus conocimientos previos, intereses y motivaciones.

La unidad didáctica que desarrollé era de carácter científico, pero en una asignatura que es obligatoria para todos los alumnos de 1º de Bachillerato, de modo que se observaban claras diferencias en el interés que mostraban los alumnos de la rama científico-tecnológica frente a los alumnos de la rama de humanidades y ciencias sociales. La participación en las clases, también era mayor en los grupos de ciencias, probablemente porque el tema les resultaba de mayor interés.

Con respecto a los alumnos de 3º ESO B-C son 16, debido a que se realizan desdobles en el aula. Son alumnos inmaduros, revoltosos y poco interesados en las clases, lo que puede ser debido a su inmadurez y, también, puede ser resultado del agrupamiento, ya que se juntan los alumnos de las clases de 3º ESO B y C que no son de bilingüe y, en este caso, son los que poseen menor rendimiento e interés académico.

Su rendimiento e interés en las clases, una vez que comencé a desarrollar el tema iba mejorando con cada clase, y los alumnos participaban cada vez más. El clima del aula aunque no era el ideal, fue mejorando poco a poco.

## 1.2. Contexto del centro

El IES “Pérez de Ayala” está situado en el noreste de la ciudad de Oviedo, entre los barrios de Ventanielles y Guillén La Fuerza, y fronterizo con el barrio de Cerdeño.

Lo que más me ha impresionado al llegar al centro es su gran tamaño, ya que consta de varios edificios que, a su vez, presentan varias plantas que se dividen en bloques o áreas. El tamaño del centro, que al principio sorprende, no lo hace tanto cuando se conoce el número de alumnos que estudian en él.



Vista aérea del IES Pérez de Ayala (tomada de Google Earth)

Como ya he mencionado, consta de dos edificios, uno más antiguo y un anexo posterior, y llama la atención la discordancia entre ambos, ya que uno se ve muy nuevo con respecto al otro, lo que crea un gran contraste.

El acceso al centro se realiza por el edificio de reciente construcción, que posee, además de escaleras, una rampa para facilitar el acceso a personas de movilidad reducida. A pesar de ello, no me parece que la accesibilidad a las aulas sea muy adecuada, ya que sólo posee una rampa de entrada al edificio en la zona nueva, y carece de rampas en la zona vieja. Además, a pesar de poseer dos ascensores, dado el gran tamaño del centro, la longitud de sus pasillos es elevada y esto supone que haya que caminar grandes distancias para ir de un aula a otra.

Otra de las cosas que más sorprende al entrar en el centro es la estrechez de sus pasillos lo que conlleva un gran bullicio y dificultad para caminar, a la hora de los cambios de clase, ya que el centro consta de numerosos alumnos que se desplazan en cada cambio.

También llama mi atención el hecho de que no todas las aulas cuenten con equipamiento de tecnologías de la información y la comunicación. Aunque algunas aulas sí poseen cañones y ordenadores portátiles, y en otras se van a instalar próximamente, al no disponer de ellos en todas las aulas hace complicado el establecer un aula fija para cada grupo.

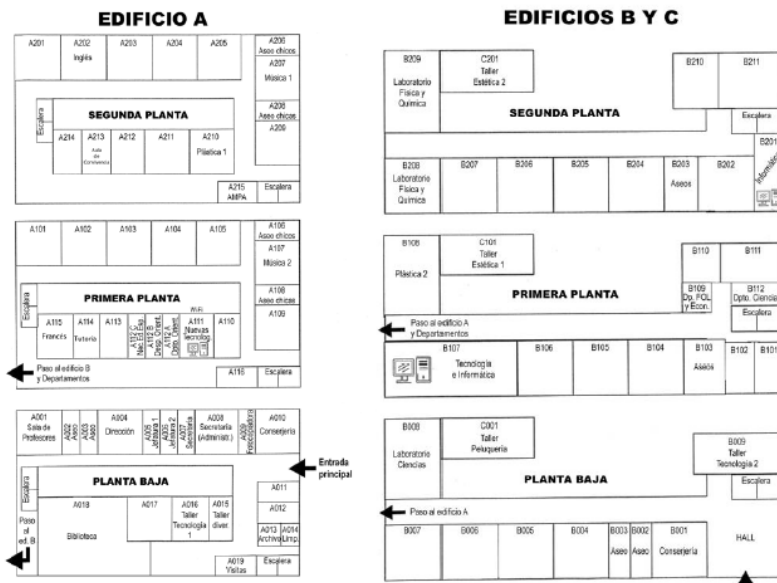
Otra cosa que me sorprende es el frío que hace en el centro, de modo que la mayoría de los alumnos no se quitan el abrigo en las aulas.

### **1.3. Organización del centro**

Como ya he mencionado previamente, el centro consta de 858 alumnos, de ellos se ocupan 95 profesores, de los que 65% son funcionarios de carrera (64 con destino definitivo). El personal de administración y servicios está formado por 15 personas.

En lo que respecta a las instalaciones, el centro tiene 40 aulas, 1 biblioteca, 3 laboratorios, 2 aulas de música, 1 aula de logopedia, 1 aula de apoyo a la integración, 1 gimnasio, 1 salón de actos, 2 aulas de informática, 1 aula de NNTT, 3 talleres de tecnología, 3 talleres de ciclos formativos, ocho pequeños despachos de departamento, sala de profesores, 3 despachos de directivos, tres despachos de Orientación, sala de usos múltiples, 2 conserjerías y 1 sala de visitas. Alumnos y profesores también disponen de 3 patios de recreo y una pista polideportiva exterior. 20 de las salas del centro cuentan con equipos de proyección (ordenador portátil y cañón). Dentro del presente curso, teniendo en cuenta el aumento de la utilización de estos recursos por el profesorado, está prevista la instalación de equipos en otras 5 aulas.

En el plano que se adjunta a continuación se puede ver la distribución de las mismas:



El centro consta de un director, un jefe de estudios y tres jefes de estudios adjuntos. La dirección del centro trabaja muy de cerca con el Departamento de Orientación, que en este centro consta del siguiente personal:

- un psicopedagogo (orientador)
- dos trabajadores sociales
- un PT (pedagogo terapéutico) por cada 12 alumnos con necesidades educativas especiales.
- un profesional del ámbito de audición y lenguaje.

En este instituto, además de los estudios de Educación y Bachillerato diurno, el centro oferta estudios de Bachillerato nocturno en la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales, que posibilitan proseguir estudios a personas que, por diversas circunstancias, encuentran dificultades para realizarlos en horario diurno.

También oferta estudios de Formación Profesional de la familia de Imagen Personal: CFGM de Peluquería, CFGS de Peluquería, CFGS de Estética Personal y PCPI de Peluquería y de Estética.

Además, el centro escolar desarrolla un Proyecto de Integración Curricular Bilingüe (inglés-castellano) derivado de un convenio entre el Ministerio de Educación y Cultura y el organismo público British Council. Debido a la existencia en el centro de este programa bilingüe, los alumnos se ven sometidos a una segregación homogénea por nivel. Además, esto también conlleva el hecho de que se produzcan numerosos desdoblamientos en los grupos.

Con respecto a las asignaturas de Biología y Geología, tanto de 3ºESO como de 1º de bachillerato, también se producen desdobles para acudir al laboratorio a realizar

prácticas, debido a que son grupos numerosos y no pueden desenvolverse con facilidad en el laboratorio si van todos juntos.

En cuanto al agrupamiento de los alumnos, los criterios generales del centro son, principalmente:

- separación según cursen o no bilingüe
- reparto lo más equitativo posible de los repetidores en los diversos grupos
- reparto lo más equitativo posible de los alumnos con problemas de conducta
- reparto lo más equitativo posible de los alumnos con necesidades educativas especiales

Más concretamente, los alumnos de 3º ESO se agrupan por los siguientes criterios:

- bilingües y no bilingües
- repetidores
- materias optativas que cursen
- programa de diversificación curricular

Los alumnos de 3º ESO B-C son los alumnos no bilingües de dichos grupos, que se juntan en las asignaturas de ciencias naturales y sociales. Son un total de 16 alumnos.

Los criterios específicos de agrupamiento de los alumnos de bachillerato son:

- la modalidad de bachillerato que se cursa
- reparto de los alumnos repetidores

El número de alumnos de cada grupo es:

- 1º bachillerato A (modalidad científico-tecnológico): 24
- 1º bachillerato B (modalidad de científico-tecnológico): 21
- 1º bachillerato D (modalidad de humanidades y ciencias sociales): 28

Por último, me gustaría destacar que el centro cuenta con un programa denominado “Construye equidad” en el que se hace una adaptación curricular y metodológica para aquellos alumnos cuyo nivel académico está muy por debajo de la media y que no están integrados en el sistema de educación ordinario. En este proyecto se trabaja por ámbitos académicos y metodologías variadas para que todos sus alumnos puedan aprender con su estilo y ritmo de aprendizaje.

#### **1.4. Currículo de las materias y técnicas y estrategias observadas**

Como ya he mencionado previamente, mi experiencia práctica se desarrolló dentro del Departamento de Biología y Geología, desde el que se encargan de la impartición de varias materias en diversos cursos.

La programación didáctica del departamento hace un recorrido por todas las asignaturas del área de ciencias para cada curso, incluyendo las optativas. También se encuentra en ese documento información referente a las actividades complementarias y extraescolares a realizar en los diferentes cursos.

En cuanto a las programaciones específicas que se pueden encontrar constan las siguientes:

- Ciencias de la naturaleza de 1ºESO
- Ciencias de la naturaleza de 2ºESO
- Biología y Geología de 3ºESO
- Biología y Geología de 4ºESO
- Biología y Geología de 1º bachillerato
- Ciencias para el mundo contemporáneo de 1º bachillerato
- Biología de 2º bachillerato
- Ciencias de la Tierra y Medioambientales de 2º bachillerato

En las programaciones de la ESO se hace referencia a los siguientes aspectos: criterios de evaluación, procedimientos e instrumentos de evaluación, criterios de calificación, contenidos (breve resumen de cada unidad didáctica), prácticas de laboratorio, temporalización y materiales didácticos.

En las de bachillerato las programaciones incluyen los siguientes apartados: objetivos, criterios de evaluación, procedimientos e instrumentos de evaluación, criterios de calificación, recuperación de la evaluación negativa, contenidos, unidades didácticas, temporalización, materiales didácticos, contenidos mínimos exigibles, recuperación del alumnado y medidas de atención a la diversidad, pruebas extraordinarias, educación en valores.

Resumiendo, la programación didáctica del departamento está completa y ordenada, es fácil de manipular y encontrar la información. Además, en ella constan todos los apartados o temas que en ella se esperan.

#### **1.5. Relación entre las materias del máster y el *practicum***



En la realización de las prácticas hemos tenido que afrontar el día a día del trabajo de un profesor, y para enfrentarnos a ello nos hemos formado en varios aspectos esenciales para poder hacerlo lo mejor posible, a pesar de la inexperiencia.

Desde el Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional se nos han impartido varias materias, algunas de las cuales pertenecen a un módulo genérico, que analizaremos a continuación, otras al módulo específico de la especialidad cursada (en este caso Biología y Geología) y una asignatura optativa, en mi caso “El Laboratorio de Ciencias Experimentales”.

Las asignaturas del módulo genérico son seis, y con ellas nos formamos en contenidos psicopedagógicos y didácticos, de modo que tengamos unos conocimientos básicos que nos capaciten para afrontar las necesidades educativas que podamos encontrar en la labor docente.

La asignatura de Diseño y Desarrollo de Currículum me ha parecido muy importante, ya que en ella adquirimos unos conocimientos que hemos de tener claros para poder llevar a cabo la práctica docente correctamente, puesto que se nos enseña a diseñar y elaborar programaciones y unidades didácticas, contenidos que son imprescindibles. Sin embargo, considero que la duración de la asignatura es un poco escasa para la gran relevancia de los contenidos que se imparten en ella. Ya que el diseño de programaciones y unidades didácticas es una de las labores más importantes que ha de realizar un buen docente, debido a que es con estos documentos con los que se organiza y planifica la docencia. Me ha sido muy útil para elaborar las dos unidades didácticas que he tenido que desarrollar en el centro y, además, para la realización de la programación que se encuentra más adelante en este mismo documento.

Otra de las asignaturas de este módulo es la de Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad, asignatura en la que se nos habló sobre diferentes aspectos psicológicos que pueden afectar al proceso de enseñanza-aprendizaje y diferentes estrategias que se pueden emplear para que los alumnos adquieran e interioricen los contenidos que se tratan en el aula. Con los conocimientos adquiridos he intentado desarrollar mi práctica docente centrándome en un estilo docente constructivista en el que el alumno sea el protagonista y yo, como docente, actúe como guía en su aprendizaje.

A través de los contenidos impartidos en Sociedad, Familia y Educación, que se divide en dos partes. La primera parte trata sobre aspectos de género y derechos humanos, cuestiones en las que nos hemos hecho conscientes de la importancia que tiene tratar a todos los alumnos por igual, así como inculcarles y educarles en valores. Y también nos permite concienciarnos de que, a través de nuestro lenguaje y comportamiento como docente, podemos enseñarles cosas a nuestros alumnos y hemos de servirles de ejemplo. En la segunda parte se explican los diferentes tipos de familia que existen en la sociedad actual y sus diferentes estilos educativos. De este modo se puede entender mejor cómo funciona cada familia y, a partir de ahí, facilitar o estimular su participación en el centro educativo. En este sentido, desde mi experiencia práctica,

considero que esa participación es muy escasa, y eso a pesar de la relevancia que tiene la colaboración e implicación de las familias en la vida escolar de sus hijos.

También se imparte una asignatura denominada Procesos y Contextos Educativos, que consta de cuatro bloques diferenciados, que se irán analizando uno a uno a continuación.

En el bloque en el que se nos enseñan las características organizativas de las etapas y centros de secundaria adquirimos conocimientos acerca de la evolución histórica de la educación en nuestro país, así como aspectos de documentación que ha de existir en los centros educativos, de modo que sepamos a qué documentos hemos de recurrir cuando tengamos alguna necesidad a la que hacer frente en nuestro centro, así como las responsabilidades que tiene cada miembro de la organización del centro, lo que nos puede ser útil para comprender la realidad del mismo.

En el bloque de tutoría y orientación educativa hemos aprendido a elaborar y desarrollar un plan de acción tutorial, así como las funciones y obligaciones del tutor de un grupo. En mi caso, no lo pude llevar a la práctica en gran medida, ya que mi tutora del centro de prácticas no era tutora de ningún grupo. No obstante, tuve la oportunidad de acudir a reuniones de tutores de la ESO y a alguna tutoría para, al menos, ver un poco más de cerca cómo se organiza y se lleva a la práctica el Plan de Acción Tutorial de un centro de educación secundaria.

En el bloque de atención a la diversidad se nos ha formado en aspectos relativos al diseño de programaciones a tres niveles y se nos han dado pinceladas acerca de estrategias y medidas que se pueden emplear, en la práctica docente, para hacer frente a la diversidad de alumnos que nos podemos encontrar en el aula. Considero de gran importancia estos contenidos, a pesar de que no he podido ver cómo se aplican, en mi experiencia práctica, ninguna de las medidas de atención a la diversidad.

Por último, esta asignatura cuenta con un bloque de contenidos que se ocupan de la interacción, comunicación y convivencia en el aula. Resultan muy interesantes porque son aspectos de gran relevancia a la hora de crear un buen clima de aula, así como unas pautas generales sobre cómo moverse y comunicarse con los alumnos. En las clases que he podido impartir durante el *practicum* he tenido en cuenta todos estos aspectos relativos a la interacción, comunicación y convivencia intentado que las clases fueran dinámicas, participativas y conseguir con ello un clima de aula agradable.

También hemos abordado en este módulo genérico contenidos relativos a las Tecnologías de la Información y la Comunicación, dónde hemos aprendido a utilizarlas de forma que le resulten atractivas a nuestros alumnos, nos ayuden como material de apoyo para las clases y favorezcan la motivación de nuestros alumnos, ya que sienten una gran atracción hacia dichas tecnologías.

Por último, la asignatura de Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa en la que se nos ha hablado sobre la importancia de la investigación y la innovación educativa, para que seamos conscientes de las implicaciones de la labor

docente y de las necesidades de nuestros alumnos, de modo que se fomente un aprendizaje de calidad. También hemos aprendido a valorar la importancia de la innovación y la investigación en educación para evolucionar y mejorar la educación.

Me gustaría resaltar que la realización de las prácticas es lo que más me ha gustado del máster, ya que nos permite acercarnos a la realidad de las aulas, así como enfrentarnos al trabajo real de un docente.

## **2. ANÁLISIS Y VALORACIÓN DEL CURRÍCULO OFICIAL DE LA MATERIA DE CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEO DE 1º DE BACHILLERATO**

La asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo surge como consecuencia de la implantación de la Ley Orgánica de Educación en el año 2006. En el Principado de Asturias es el Decreto 75/2008 el que establece el currículo de Bachillerato para esta comunidad autónoma, y por lo tanto, el de esta materia.

Esta materia tiene un carácter obligatorio para todos los alumnos de Bachillerato, independientemente de la modalidad que cursen. A pesar de que tiene un gran contenido científico, la obligatoriedad de la misma se debe a que la asignatura se centra en contenidos que son de completa actualidad, que invaden tanto nuestras vidas como los medios de comunicación y, por tanto, son de interés para todos los ciudadanos.

Con esta materia se pretende que los alumnos adquieran unos conocimientos básicos de carácter científico-tecnológico que les permita utilizar de forma adecuada las numerosas aplicaciones que se han integrado en la vida actual, de modo que conozcan cuál es la incidencia de los avances científico-tecnológicos en su vida personal o en los cambios sociales que se derivan de ellos, así como que conozcan la base científica de los mismos.

De este modo, los alumnos adquirirán los conocimientos necesarios que les permitirán resolver por sí mismos cuestiones científicas de actualidad, utilizando para ello la información de diversas fuentes y formándose una opinión crítica al respecto de diversos aspectos científico-tecnológicos que puedan tener incidencia en las condiciones de vida, tanto a nivel individual como global.

Los contenidos están relacionados, principalmente, con la información y la comunicación, el desarrollo sostenible del planeta, la salud como resultado de factores ambientales y la responsabilidad personal, los avances de la genética y el origen del Universo y de la vida.

Considero que los contenidos que el decreto define para esta asignatura son adecuados, ya que son temas de actualidad que afectan a la forma y estilo de vida

actual; además, están presentes continuamente en los medios de comunicación, tanto escritos como audiovisuales. Considero importante que las personas estén formadas para entender lo que leen, e incluso valorar por sí mismos si lo que leen es o no cierto, contrastar esa información con la de otras fuentes para poder formarse una opinión crítica acerca de los diversos temas que influyen en nuestras vidas.

### **3. PROPUESTAS INNOVADORAS Y DE MEJORA A PARTIR DE LA REFLEXIÓN SOBRE LA PRÁCTICA`**

Tras haber llevado a la práctica la unidad “La Revolución Genética” de la asignatura de “Ciencias Para el Mundo Contemporáneo” en tres grupos de alumnos diferentes, pertenecientes a distintas modalidades del Bachillerato, he observado la necesidad de poner en marcha una innovación educativa a la hora de abordar los contenidos de esta unidad.

Esta propuesta de innovación, denominada “Congreso de Biotecnología”, nace de la necesidad observada en el centro de aplicar un cambio en la metodología de enseñanza-aprendizaje para abordar el tema de “La revolución genética” que se enmarca, según el Decreto 75/2008, en el primer curso de Bachillerato, en la asignatura obligatoria de Ciencias para el Mundo Contemporáneo.

La unidad “La revolución genética” se basa, principalmente, en una primera toma de contacto con la biotecnología, siendo este un tema de gran actualidad. Por ello, me parece de vital importancia que el alumnado lo comprenda y conozca las múltiples y variadas aplicaciones que presenta, así como los numerosos campos en los que se puede aplicar.

Normalmente, los contenidos de biotecnología se tratan de forma tradicional, explicando de manera teórica todos los contenidos y aplicaciones que de ella se derivan. Este bloque de contenidos suele resultar complejo para el alumnado, pero una vez que lo comprenden les resulta sumamente interesante, dadas las aplicaciones tan variadas, y en diversos campos, que presenta.

Para llevar a cabo este cambio de metodología, se propone aplicar el aprendizaje basado en proyectos y el trabajo en grupo, de modo que lo que se pretende es dividir al alumnado de 1º de Bachillerato en grupos de expertos de diferentes ramas de la biotecnología, para que desarrollen un trabajo tutelado por el profesor de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo.

En dicho trabajo, se les pide que investiguen sobre las aplicaciones de la biotecnología en sus diferentes campos y, finalmente, en un congreso que se realizará en el centro, expongan y expliquen a sus compañeros cuáles son dichas aplicaciones, qué técnicas son las que se utilizan para ello y qué otras aplicaciones están siendo estudiadas para poder desarrollarse en un futuro.

# PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA PARA CIENCIAS PARA EL MUNDO CONTEMPORÁNEO DE 1º DE BACHILLERATO

## 1. INTRODUCCIÓN

La asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo surge como consecuencia de la implantación de la Ley Orgánica de Educación en el año 2006. En el Principado de Asturias es el Decreto 75/2008 el que establece el currículo de Bachillerato para esta comunidad autónoma y, por lo tanto, es la base para la elaboración y el desarrollo de los proyectos curriculares de cada centro, así como para la elaboración de las programaciones didácticas anuales

Esta materia tiene un carácter obligatorio para todos los alumnos de Bachillerato, independientemente de la modalidad que cursen. A pesar de que tiene un gran contenido científico, la obligatoriedad de la misma se debe a que la asignatura se centra en contenidos que son de completa actualidad, que invaden tanto nuestras vidas como los medios de comunicación, y que, por tanto, son de interés para todos los ciudadanos.

Los contenidos están relacionados, principalmente, con la información y la comunicación, el desarrollo sostenible del planeta, la salud como resultado de factores ambientales y de la responsabilidad personal, los avances de la genética y el origen del universo y de la vida.

Con esta materia se pretende que los alumnos adquieran unos conocimientos básicos de carácter científico-tecnológico que les permita utilizar de forma adecuada las numerosas aplicaciones de esos avances en la vida actual, así como su incidencia en su vida personal.

De este modo, los alumnos adquirirán los conocimientos necesarios para resolver por sí mismos cuestiones científicas de actualidad, utilizando para ello la información de diversas fuentes y formándose una opinión crítica respecto a determinados aspectos científico-tecnológicos que pueden tener incidencia en las condiciones de vida, tanto a nivel individual como global.

## 2. CONTEXTO

### 2.1. Contexto del Centro

Esta programación didáctica se elabora para los alumnos de 1º de Bachillerato del Instituto de Enseñanza Secundaria “Pérez de Ayala”.

Ya se ha mencionado en el apartado 1.2 del capítulo 1, denominado Reflexión personal sobre el periodo de prácticas, de este mismo documento, que puede leerse en la página 67.

## 2.2. Contexto del grupo

Como ya se ha mencionado previamente, esta asignatura tiene un carácter obligatorio para todo el alumnado de 1º de Bachillerato.

En este centro se establecen cuatro grupos de alumnos de 1º de Bachillerato, que se configuran en función del número de alumnos y de la modalidad de Bachillerato que se curse. Los grupos resultantes son:

- Dos grupos de la modalidad de Ciencias y Tecnología (1ºA y 1ºB)
- Dos grupos de la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales (1ºC y 1ºD)

## 3. OBJETIVOS

### 3.1. Objetivos de etapa

Los **objetivos de la etapa de Bachillerato** que han de alcanzar los alumnos, y que vienen establecidos en el artículo 3 del Real Decreto 1467/2007 de 2 de noviembre, son los siguientes:

a) *Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa y favorezca la sostenibilidad.*

b) *Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.*

c) *Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas con discapacidad.*

d) *Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.*

e) *Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su comunidad autónoma.*

f) *Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.*

g) *Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.*

h) *Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.*

i) *Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.*

j) *Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.*

k) *Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.*

l) *Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.*

m) *Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.*

n) *Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.*

Que se resumen en el Decreto 75/2008 de 6 de agosto, en los siguientes objetivos:

a) *Conocer, valorar y respetar el patrimonio natural, cultural, histórico, lingüístico y artístico del Principado de Asturias para participar de forma cooperativa y solidaria en su desarrollo y mejora.*

b) *Fomentar hábitos orientados a la consecución de una vida saludable.*

### **3.2. Objetivos de la materia**

Desde la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo se contribuye al desarrollo de las capacidades necesarias para alcanzar dichos objetivos de etapa. Y más concretamente, los **objetivos de la materia para el curso de 1º de Bachillerato** son los que se detallan a continuación, y que vienen recogidos en el Decreto 75/2008:

1. *Conocer el significado cualitativo de algunos conceptos, leyes y teorías, para formarse opiniones fundamentadas sobre cuestiones científicas y tecnológicas, que tengan incidencia en las condiciones de vida personal y global y sean objeto de controversia social y debate público.*

2. *Plantearse preguntas sobre cuestiones y problemas científicos de actualidad y tratar de buscar sus propias respuestas, utilizando y seleccionando de forma crítica información proveniente de diversas fuentes.*

3. *Obtener, analizar y organizar informaciones de contenido científico, utilizar representaciones y modelos, hacer conjeturas, formular hipótesis y realizar reflexiones fundadas que permitan tomar decisiones fundamentadas y comunicarlas a los demás; oralmente y por escrito; con coherencia, precisión y claridad.*

4. *Adquirir un conocimiento coherente y crítico de las tecnologías de la información, la comunicación y el ocio presentes en su entorno, propiciando un uso sensato y racional de las mismas para la construcción del conocimiento científico, la elaboración del criterio personal y la mejora del bienestar individual y colectivo.*

5. *Argumentar, debatir y evaluar propuestas y aplicaciones de los conocimientos científicos de interés social relativos a la salud, el medio ambiente, los materiales, las fuentes de energía, el ocio, etc., para poder valorar las informaciones científicas y tecnológicas de los medios de comunicación de masas y adquirir independencia de criterio.*

6. *Poner en práctica actitudes y valores sociales como la creatividad, la curiosidad, el antidogmatismo, la reflexión crítica y la sensibilidad ante la vida y el medio ambiente, que son útiles para el avance personal, las relaciones interpersonales y la inserción social.*

7. *Valorar la contribución de la ciencia y la tecnología a la mejora de la calidad de vida, reconociendo sus aportaciones y sus limitaciones como empresa humana cuyas ideas están en continua evolución y condicionadas al contexto cultural y social en el que se desarrollan.*

8. *Reconocer en algunos ejemplos concretos la influencia recíproca entre el desarrollo científico y tecnológico y los contextos sociales, políticos, económicos, religiosos, educativos y culturales en que se produce el conocimiento y sus aplicaciones.*

9. *Desarrollar el aprecio por los valores de justicia e igualdad, por los principios democráticos y por la defensa de los derechos y libertades constitucionales, rechazando cualquier forma de discriminación y manifestando una actitud crítica ante lenguajes, teorías, medios de comunicación o mensajes en general que supongan discriminación por razones de sexo, origen, creencia o cualquier otra circunstancia social o personal.*



#### 4. CRITERIOS DE SELECCIÓN, DETERMINACIÓN Y SECUENCIACIÓN DE CONTENIDOS: ESTRUCTURACIÓN DE BLOQUES TEMÁTICOS Y UNIDADES DIDÁCTICAS

Los **contenidos**, que vienen establecidos en el **Decreto 75/2008** de 6 de Agosto para nuestra Comunidad Autónoma, son los siguientes:

##### 1. Contenidos comunes:

- *Distinción entre las cuestiones que pueden resolverse mediante respuestas basadas en observaciones y datos científicos de aquellas otras que no pueden solucionarse desde la ciencia.*

- *Búsqueda, comprensión y selección de información científica relevante de diferentes fuentes para dar respuesta a los interrogantes, diferenciando las opiniones de las afirmaciones basadas en datos, desarrollando conjeturas, formulando hipótesis y tomando decisiones fundamentadas tras analizar dicha información.*

- *Análisis de problemas científico-tecnológicos de incidencia e interés social, predicción de su evolución y aplicación del conocimiento en la búsqueda de soluciones a situaciones concretas.*

- *Disposición a reflexionar científicamente, a formarse una opinión propia y a expresarse con precisión sobre cuestiones de carácter científico y tecnológico para tomar decisiones responsables en contextos personales y sociales, potenciando la reflexión crítica, la creatividad, el antidogmatismo y la sensibilidad ante un mundo en continua evolución.*

- *Reconocimiento de la contribución del conocimiento científico-tecnológico al análisis y comprensión del mundo, a la mejora de vida de las personas y de los seres vivos en general, a la superación de la obiedad, a la liberación de los prejuicios y a la formación del espíritu crítico.*

- *Manejo de informaciones sobre cuestiones científicas y tecnológicas, tanto del presente como del pasado, procedentes de distintos medios (libros, revistas especializadas, prensa, Internet), analizándolas críticamente, diferenciando la noticia realmente científica de la superficial, catastrofista y sensacionalista.*

- *Reconocimiento de las limitaciones y errores de la ciencia y la tecnología, de algunas aplicaciones perversas y de su dependencia del contexto social y económico, a partir de hechos actuales y de casos relevantes en la historia de la ciencia y la tecnología.*

- *Valoración de las aportaciones de mujeres y hombres a la construcción del conocimiento científico y tecnológico.*

## 2. Nuestro lugar en el Universo:

- *El origen, constitución y evolución del Sistema Solar y del Universo. La génesis de los elementos: polvo de estrellas. Exploración del Sistema Solar. Introducción al manejo de guías y cartas celestes.*

- *La formación de la Tierra y la diferenciación en capas. La tectónica global de placas y sus manifestaciones. Interpretación del relieve y acontecimientos geológicos a partir de ortofotografías y mapas topográficos.*

- *El origen de la Vida. De la síntesis prebiótica a los primeros organismos: principales hipótesis.*

- *Del fijismo al evolucionismo. La selección natural darwiniana y su explicación genética actual. Valoración de la biodiversidad como resultado del proceso evolutivo.*

- *Evolución humana. De los homínidos fósiles al Homo sapiens. Los procesos y los cambios genéticos condicionantes de la hominización y humanización.*

- *Yacimientos y evidencias de la evolución humana en la Península Ibérica. Importancia de los yacimientos de Sidrón y Atapuerca.*

## 3. Vivir más, vivir mejor:

- *Salud y enfermedad. La salud como resultado de los factores genéticos, ambientales, personales y sociales. Los estilos de vida saludables. actitud responsable ante conductas de riesgo para la salud. Valoración de la importancia de los hábitos saludables.*

- *Las enfermedades infecciosas y no infecciosas. Higiene y prevención de enfermedades. El sistema sanitario. El uso racional de los medicamentos. Transplantes y solidaridad. Análisis de conductas y hábitos que influyen en la salud.*

- *Los condicionamientos y orientaciones de la investigación biomédica. Las patentes. La sanidad en los países de bajo desarrollo.*

- *La teoría celular.*

- *La revolución genética. El ADN como portador de la información genética.*

- *Concepto de gen. El genoma humano. Las tecnologías del ADN recombinante y la ingeniería genética. Aplicaciones. Los productos transgénicos.*

- *La reproducción asistida. La clonación y sus aplicaciones. Las células madre. La Bioética. Análisis de los avances en biotecnología y sus repercusiones sanitarias y sociales.*

- *Desarrollo y estudios en biotecnología en el Principado de Asturias.*

#### *4. Hacia una gestión sostenible del planeta:*

*- La sobreexplotación de los recursos: eólicos, hídricos, edáficos, minerales, biológicos y energéticos. Fuentes de energía no renovables: el carbón, el petróleo y la energía nuclear. Fuentes de energía renovables: hidráulica, eólica y solar. otros combustibles alternativos: el bioetanol. El biodiésel y el hidrógeno. Gestión responsable de los recursos naturales y energéticos: la situación en Asturias. El agua como recurso limitado.*

*- Los impactos ambientales: la contaminación, pérdida de cubierta vegetal y el problema de la deforestación, la desertificación, el aumento de residuos y la pérdida de biodiversidad. Análisis de la vulnerabilidad de los ecosistemas. El cambio climático. Interpretación de distintos sistemas de estudio y evaluación de impacto ambiental.*

*- Los riesgos naturales. Las catástrofes más frecuentes. Factores que incrementan los riesgos. Interpretación de mapas de riesgo.*

*- El problema del crecimiento ilimitado en un planeta limitado. Hacia una gestión sostenible del planeta Tierra. Valoración de la necesidad de cuidar y adoptar conductas solidarias y respetuosas con el medio ambiente a partir de consideraciones científicas asociadas a la conservación y el mantenimiento de las condiciones que permiten la vida en la Tierra.*

*- Principios generales de sostenibilidad económica, ecológica y social. Los compromisos internacionales: problemas político-administrativos para llevarlos a cabo. La responsabilidad ciudadana. Concienciación y valoración de la cooperación internacional en defensa del medio ambiente.*

#### *5. Nuevas necesidades, nuevos materiales:*

*- La humanidad y el uso de los materiales. Localización, producción y consumo de materiales: necesidad de un mayor control y uso más racional de los recursos naturales.*

*- Algunos materiales naturales y artificiales. Reconocimiento y clasificación de los recursos naturales de interés económico. Los metales y sus aleaciones: riesgos a causa de su corrosión. Siderurgia y metalurgia. El papel y su importancia en la sociedad actual.*

*- El desarrollo científico-tecnológico y la sociedad de consumo: agotamiento de materiales y aparición de nuevas necesidades, desde la medicina a la aeronáutica.*

*- Soluciones aportadas por la ciencia y la tecnología para lograr nuevos materiales como los polímeros, materiales estructurales, híbridos, termoplásticos y reciclables. Nuevas tecnologías, como la nanotecnología, para resolver problemas cada vez más complejos.*

- *Análisis medioambiental y energético del uso de los materiales. La regla de las tres “R”: reducción, reutilización y reciclaje. Los residuos y su gestión.*

6. *La aldea global. De la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento:*

- *Procesamiento, almacenamiento e intercambio de la información. El salto de lo analógico a lo digital.*

- *Tratamiento numérico de la información, de la señal y de la imagen. Imágenes biomédicas: resonancia magnética, tomografía RX, rayos x planar, ultrasonidos, PET (tomografía de emisión positrónica), TC (tomografía computerizada), fluoroscopia y laparoscopias.*

- *Internet, un mundo interconectado. Compresión y transmisión de la información.*

- *Control de la privacidad y protección de datos. Búsqueda, descarga, intercambio y publicación de información mediante aplicaciones informáticas básicas.*

- *La revolución tecnológica de la comunicación: ondas, cable, fibra óptica, satélites, ADSL, telefonía móvil y GPS. El uso adecuado de las tecnologías de la información y de la comunicación y sus repercusiones en la vida cotidiana.*

En esta programación, dichos contenidos, se organizan en los siguientes bloques con las siguientes unidades didácticas:

## **BLOQUE 1: VIVIR MÁS, VIVIR MEJOR:**

### **Unidad 1: La salud y la enfermedad.**

- Definición de salud y enfermedad. Ejemplos.
- Diferencia entre salud y ausencia de enfermedad.
- Lectura de artículos de revistas o periodísticos relacionados con la salud y la enfermedad.
- Factores determinantes de la salud:
  - Genéticos
  - Ambientales
  - Personales
  - Sociales
- Valoración de la incidencia en la salud de factores distintos a los personales.
- Tipos de enfermedades: infecciosas y no infecciosas.
- Enfermedades actuales:
  - Cáncer

- Cardiovasculares
- Nutricionales
- Mentales
- De transmisión sexual
- Reconocimiento de las enfermedades más comunes y sus causas.
- Búsqueda de información en fuentes diversas (libros, internet, revistas...) relacionada con las enfermedades actuales.

### **Unidad 2: Prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades.**

- Estilos de vida saludable: alimentación, ejercicio físico y consumo de drogas.
- Desarrollo de hábitos saludables.
- Diagnóstico y tratamiento de enfermedades.
- El sistema inmunológico humano.
- Medicamentos: tipos y usos.
- Uso responsable de medicamentos.
- Reconocimiento de la importancia del uso racional de los medicamentos.
- Las diferencias en los sistemas sanitarios en el mundo.
- Lectura de artículos de revistas o periodísticos relacionados con los hábitos de vida saludables, los métodos de diagnóstico y tratamiento de las enfermedades y los medicamentos.
- Búsqueda de información en fuentes diversas (libros, internet, revistas...) relacionada con los hábitos saludables, los métodos de diagnóstico y tratamiento de las enfermedades y los medicamentos.
- Aceptación de las limitaciones actuales de la medicina y de los métodos de diagnóstico y tratamiento médico.
- Valoración crítica de la aportación de la investigación farmacéutica y médica a la mejora global de la atención sanitaria mundial.
- Diferenciación según criterios científicos, de los productos que son medicamentos de los que no lo son, y actuación en consecuencia.

### **Unidad 3: Alimentación, nutrición y salud.**

- Qué son los nutrientes.
- Tipos de nutrientes:
  - Proteínas
  - Hidratos de carbono

- Lípidos
- Vitaminas
- Sustancias minerales
- Agua
- Qué es un alimento.
- Alimentación equilibrada. Dieta saludable.
- Formulación de una dieta saludable, a grandes rasgos.
- Envasado y etiquetado de los alimentos.
- La dieta mediterránea.
- Interiorización de los valores de la dieta mediterránea.
- La comida rápida.
- Lectura de artículos de revistas o periodísticos relacionados con la nutrición y la alimentación.
- Búsqueda de información en fuentes diversas (libros, internet, revistas...) relacionada con la nutrición y la alimentación.
- Participación en debates sobre: salud, enfermedad, nutrición, alimentación y hábitos saludables.

#### **Unidad 4: La revolución genética:**

- Los ácidos nucleicos y su composición.
- El descubrimiento y la estructura del ADN.
- Elaboración de esquemas sobre la estructura de los ácidos nucleicos.
- Los genes y los cromosomas.
- Valoración de la importancia del descubrimiento de la relación entre los genes y los cromosomas
- Duplicación, transcripción y traducción del ADN.
- Esquemmatización de los procesos implicados en la expresión génica: replicación, transcripción y traducción.
- Comprensión de la expresión génica como un proceso complejo en el que intervienen la replicación, transcripción y traducción.
- Valoración de la importancia del código genético.
- La ingeniería genética.
- Desarrollo de una actitud crítica ante el uso indiscriminado de la ingeniería genética.
- Biotecnología: ramas, técnicas y aplicaciones.
- Comparación entre ingeniería genética y biotecnología.

- Establecimiento de relaciones entre las distintas técnicas estudiadas y sus aplicaciones.
- Valoración de las aportaciones de la genética y la biotecnología a la mejora de la calidad de vida humana.
- Participación en debates sobre aspectos relacionados con las diversas especialidades y aplicaciones de la biotecnología.
- Lectura de artículos periodísticos o de revistas relacionados con la genética, la ingeniería genética y la biotecnología.
- Búsqueda de información acerca de los conceptos relacionados con la biotecnología.

## **BLOQUE 2: NUESTRO LUGAR EN EL UNIVERSO:**

### **Unidad 5: La Tierra en el Universo:**

- El origen y evolución del Universo.
  - Composición del Universo.
- Comparación entre los diferentes modelos históricos del Universo.
- Valoración de la evolución del pensamiento sobre el Universo en función de los medios disponibles en cada momento de la historia.
- Teorías sobre el origen y evolución del Sistema Solar:
  - Modelos geocéntricos
  - Modelos heliocéntricos
- La formación de la Tierra.
- Reconocimiento de la formación de la Tierra como un proceso lento, de miles de millones de años, que permitió mecanismos físicos difíciles de explicar en la escala de tiempo humano.
- La estructura interna de la Tierra:
  - Modelo químico o composicional
  - Modelo físico o dinámico
- Relación entre la diferenciación en capas de nuestro planeta y su dinámica pasada, actual y futura.
- Tectónica de placas y dinámica terrestre.
- Comprensión de la dinámica terrestre como responsable de su aspecto y condicionante de su evolución.
- Elaboración de predicciones sobre la evolución de las placas tectónicas.
- Lectura de artículos científicos o periodísticos relacionados con el Universo, el Sistema Solar y la Tierra.

- Interpretación de fotografías, gráficos, mapas y esquemas sobre el Universo, el Sistema Solar, la estructura de la Tierra y los cambios en el aspecto de la superficie terrestre a lo largo del tiempo.

### **Unidad 6: La vida en la Tierra:**

- El origen de la vida en la Tierra.
- Teorías de la evolución:
  - Lamarck
  - El evolucionismo de Darwin y Wallace
  - La teoría sintética
- Lectura de artículos científicos o periodísticos relacionados con el origen de la Vida y la evolución de las especies.
- Diferenciación de las distintas pruebas de la evolución, explicando las aportaciones de cada una de ellas.
- Explicación de las pruebas de la evolución como hechos que aportan credibilidad a la teoría evolutiva.
- Interpretación de fotografías, gráficos, mapas y esquemas sobre la evolución de las especies.
- El origen y evolución del ser humano.
- Aceptación de las limitaciones de los métodos utilizados para conocer el origen de la Vida y la evolución de las especies.
- Aplicación de la lógica y el sentido crítico para contrastar la adecuación o veracidad de las ideas científicas, sean propias o de otras personas.

## **BLOQUE 3: HACIA UNA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL PLANETA:**

### **Unidad 7: Los recursos de la Tierra:**

- Tipos de recursos: renovables y no renovables.
- Los recursos renovables:
  - Energía solar.
  - Energía eólica.
  - Energía hidráulica.
  - Energía geotérmica.
  - Biocombustibles.
- Reconocimiento del desarrollo de las tecnologías de explotación de recursos renovables como una apuesta de futuro.
- Los recursos no renovables:



- Combustibles fósiles.
  - Energía nuclear.
  - Minería.
  - Gas natural.
  - Metales.
- Clasificación de los distintos tipos de recursos en función de su origen y velocidad de renovación.
  - Sobreexplotación de los recursos.
  - Gestión responsable de los recursos.
  - Desarrollo de actitudes de ahorro energético y favorecedoras del uso de energías alternativas.
  - Realización de aportaciones individuales a la gestión sostenible: reciclar, consumir menos energía y menos agua, utilizar el transporte público, etc.
  - Investigación sobre la historia del uso de los recursos.
  - Análisis, investigación y debate sobre la distribución y el consumo de recursos.
  - Entender la limitación de recursos como un condicionante del desarrollo social y económico.

### **Unidad 8: La contaminación:**

- La actividad humana y la contaminación.
- Tipos de contaminación:
  - Contaminación atmosférica.
  - Contaminación del agua.
  - Contaminación del suelo.
- Consecuencias de la contaminación: el cambio climático.
- Valoración de las evidencias que confirman el cambio climático, basándose en datos reales y contrastables de carácter científico.
- Reducción y prevención de la contaminación.
- Lectura de artículos periodísticos sobre aspectos relacionados con la contaminación, sus tipos y su prevención.
- Búsqueda de información acerca de la influencia de la actividad humana en la contaminación y de la evolución del cambio climático.

## **BLOQUE 4: NUEVAS NECESIDADES, NUEVOS MATERIALES:**

### **Unidad 9: Nuevos materiales:**

- El uso de los materiales por los humanos.
- Tipos de materiales: naturales y artificiales.
- Reconocimiento de los distintos tipos de materiales en diferentes lugares habituales.
- Desarrollo de nuevos materiales.
- Clasificación de los nuevos materiales según diferentes criterios.
- Lectura de artículos periodísticos relacionados con el desarrollo, la utilización y las aplicaciones de los nuevos materiales.
- La regla de las tres “R”: reducción, reutilización y reciclaje.
- Práctica de hábitos de consumo razonable y crítica con el consumismo excesivo.
- Desarrollo de una actitud de colaboración hacia el reciclaje de los materiales.
- Concienciarse de los grandes avances que se producirán en el futuro en relación con el descubrimiento de nuevos materiales y sus aplicaciones.
- Búsqueda de información en fuentes diversas acerca de las características, propiedades y aplicaciones de nuevos materiales.

## **BLOQUE 5: LA ALDEA GLOBAL: DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN A LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO**

### **Unidad 10: Las tecnologías de la información y la comunicación:**

- Cuáles son las tecnologías de la información y la comunicación.
- Aplicaciones.
- Lectura de artículos periodísticos relacionados con el desarrollo, utilización y aplicaciones de las tecnologías de la información y la comunicación.
- Uso responsable.
- Práctica de hábitos de consumo responsable, razonable y crítica.
- Utilización de las tecnologías de la información y la comunicación tanto para el ocio como para el estudio y las relaciones personales.
- Concienciarse de los problemas asociados a una excesiva dependencia personal y social de las tecnologías de la información y la comunicación.
- Implicaciones sociales de su desarrollo.
- Argumentación a favor y en contra de la globalización de la información.

- Valoración de la pérdida de información o de la accesibilidad indiscriminada a datos privados.
- Valoración de las tecnologías de la información y la comunicación como instrumentos de desarrollo económico y social.
- Concienciarse de los grandes avances que se producirán en un futuro próximo en relación con estas tecnologías.

Los contenidos han sido seleccionados teniendo en cuenta los objetivos que se pretende que alcance el alumnado, las características de los alumnos a los que van dirigidos, el tiempo de que se dispone para el desarrollo de esta materia, así como el contexto en el que viven y se desenvuelven nuestros alumnos.

Se puede ver un ejemplo de Unidad Didáctica a modo de ejemplo en el anexo I de este mismo documento, en el página 67.

## 5. TEMPORALIZACIÓN

En cuanto a la distribución temporal de las unidades didácticas de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo en este curso académico (2011/12), que consta de 68 sesiones, será la que se muestra en la tabla que sigue:

Evaluación	Unidad	Sesiones
<b>Primera evaluación</b> (30 sesiones)	1. La salud y la enfermedad	6
	2. Prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades.	6
	3. Alimentación, nutrición y salud.	6
	4. La revolución genética.	12
<b>Segunda evaluación</b> (26 sesiones)	5. La Tierra en el Universo.	9
	6. La Vida en la Tierra.	9
	7. Los recursos de la Tierra.	8
<b>Tercera evaluación</b> (22 sesiones)	8. La contaminación.	8
	9. Nuevos materiales.	7
	10. Las tecnologías de la información y la comunicación.	7

La distribución de las sesiones se realiza en base a la dificultad para el alumnado, la importancia y la metodología de enseñanza-aprendizaje aplicada durante el desarrollo de las mismas.

Puede llamar la atención el hecho de que la unidad 4 (La revolución genética) supone un número de sesiones elevado respecto a las otras, esto se debe a que se va a llevar a cabo una innovación educativa en esta unidad. La innovación se basará en un cambio de metodología que se explicará de forma detallada más adelante en este documento.

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1. Desarrollo del esquema metodológico**

En la etapa del Bachillerato se ha de estimular el trabajo en equipo, al mismo tiempo que se ha de facilitar e impulsar el trabajo autónomo por parte del alumnado, así como desarrollar la capacidad de buscar información de diferentes fuentes, indagar e investigar, y relacionar lo aprendido en el aula con sus aplicaciones en la vida real.

Como ya se ha mencionado previamente, esta asignatura tiene un carácter multidisciplinar y obligatorio, con la que se pretende que el alumnado entienda el mundo en el que vivimos, que está en constante cambio y evolución. Así como que adquiera aquellas capacidades o herramientas necesarias para formarse una actitud crítica que le permita tomar decisiones que le puedan afectar, tanto de forma individual como colectiva.

En esta programación se tratará de construir el aprendizaje a partir del nivel de conocimiento previo de los alumnos sobre cada unidad, de modo que se favorezca y mejore su rendimiento. Por ello, se dará prioridad a la comprensión frente a la memorización de contenidos.

Se intentará adaptar la metodología a cada alumno y sus características, así como a sus ritmos de aprendizaje, de modo que se atienda a la diversidad y, se favorezca la capacidad de aprender de cada uno.

Se procurará que la docencia sea dinámica y participativa.

La agrupación de los alumnos podrá variar en función de las actividades que se realicen en el aula en cada momento.

### **6.2. Estrategias del profesor, actividades y técnicas de trabajo en el aula**

Solamente se disponen de dos horas por semana para desarrollar esta materia, que se caracteriza por poseer un temario variado, multidisciplinar y de gran extensión.

Por lo que se ha de establecer una metodología que concuerde tanto con los objetivos de la etapa de Bachillerato como con los de la propia asignatura.

De esta forma, se procurará que al finalizar esta materia, se hayan empleado las siguientes actividades: trabajos de investigación (individuales y de grupo), debates, exposición de conclusiones, lectura y análisis de noticias de actualidad, visionado de documentales relacionados con los contenidos, juegos de roll, empleo de las tecnologías de la información y la comunicación y visitas o salidas de campo. De modo que se lleven a cabo clases dinámicas donde predomine, y se fomente, la participación de los alumnos.

Con todo ello, se pretende que el alumnado adquiera un aprendizaje significativo a través de una metodología constructivista, y se fomente el trabajo en grupo y el debate crítico.

En todas las unidades se comenzará con una puesta en común de los conocimientos previos que se tienen sobre el tema a tratar, para adaptarse más concretamente a las necesidades de cada grupo. Ya que al ser esta una disciplina obligatoria, de carácter más bien científico, se suelen observar diferencias bastante significativas entre los alumnos que pertenecen a la modalidad de Bachillerato de Ciencias y Tecnología y aquellos de la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales. De modo, que se pueda atender a la diversidad de alumnos del aula.

Resumiendo todo lo anterior, el esquema general que se seguirá para desarrollar las unidades de esta materia será el siguiente:

- **Introducción:** en la que el profesor explica, muy por encima, cuáles son los contenidos que se tratarán en la unidad, de modo que los alumnos tengan una visión general de qué va a tratarse en dicha unidad y se familiaricen con el tema.
- **Valoración de los conocimientos previos:** se realizarán actividades de diverso tipo en las cuáles el profesor obtenga información previa acerca de qué conocen los alumnos sobre el tema a tratar. Y a partir de ahí, poder adaptar más los contenidos y metodología a las necesidades de los alumnos.
- **Desarrollo de la unidad:** el profesor explicará los contenidos del tema, haciendo que la clase sea lo más dinámica y participativa posible, para ello se apoyará de presentaciones de PowerPoint. Se alternarán las explicaciones teóricas con actividades prácticas diversas, de modo que se facilita la asimilación y comprensión de lo aprendido. Entre todas las unidades se tratará de realizar alguna de las actividades mencionadas anteriormente: trabajos de investigación (individuales y de grupo), debates, exposición de conclusiones, lectura y análisis de noticias de actualidad, visionado de documentales relacionados con los contenidos, juegos de roll, empleo de las tecnologías de la información y la comunicación y visitas o salidas de campo.

Además, se introduce en este curso una actividad de innovación educativa que afecta a la metodología, de modo que en la unidad 4 (La revolución genética) se propone aplicar el aprendizaje basado en proyectos y el trabajo en grupo, para ello, se dividirá al alumnado de 1º de bachillerato en grupos de expertos de diferentes ramas de

la biotecnología, para que desarrollen un trabajo tutelado por el profesor de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo.

En dicho trabajo, se les pide que investiguen sobre las aplicaciones de la biotecnología en sus diferentes campos, y finalmente, en un congreso que se realizará en el centro expongan y expliquen a sus compañeros cuáles son dichas aplicaciones, qué técnicas son las que se utilizan para ello y qué otras aplicaciones están siendo estudiadas para poder desarrollarse en un futuro.

## **7. RECURSOS, MEDIOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS**

Para abordar esta programación serán necesarios los siguientes recursos y materiales:

- Fotocopias de apuntes elaborados por el profesor (que se utilizará a modo de guía para la explicación teórica de los contenidos, como sustituto del libro de texto. En éstas ya se incluyen las actividades a realizar durante el desarrollo del tema). Las actividades serán variadas para evitar la monotonía y favorecer la participación y motivación de los alumnos, entre ellas se incluirán actividades de lectura, de respuesta tipo test, crucigramas, de relacionar conceptos, etc.
- Presentación de PowerPoint (a modo de apoyo de la explicación teórica, elaborada específicamente para esta clase y unidad didáctica, en la que habrá muchas imágenes explicativas y aclaradoras de algunos conceptos complejos)
- Cañón, pantalla y ordenador (necesario para la proyección del PowerPoint, así como para ver algunos vídeos relacionados con el tema. Son vídeos didácticos y explicativos que sirven de apoyo para la comprensión de los conceptos por parte del alumnado)
- Material bibliográfico variado: de carácter científico: revistas y otras publicaciones científicas, y de carácter no científico: periódicos, revistas de actualidad, etc.
- Documentales en vídeo o DVD con contenidos relacionados con la materia.
- Noticias de prensa de temas de actualidad relacionados con la asignatura.
- Se le entregará a cada alumno un listado de páginas webs de interés relacionadas con los contenidos que se tratan en cada unidad, material elaborado por el profesorado responsable de la materia.
- El laboratorio de ciencias de la naturaleza o el de física y química será utilizado de forma repetida durante toda la asignatura.

## 8. CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

### 8.1. Procedimientos e instrumentos de evaluación del aprendizaje

En esta materia la evaluación es continua, de modo que se evalúa el progreso en su aprendizaje, para ello, será necesario conocer el nivel inicial de los alumnos en cuanto a los contenidos de las diferentes unidades didácticas que se tratarán, por ello, se comienza cada unidad con una actividad de valoración de conocimientos previos.

Para la evaluación de los alumnos se tendrán en cuenta todas las actividades que se realizan en el aula, ya sean individuales o colectivas. También será evaluada favorablemente la participación en las clases.

El profesor contará con un diario de aula donde quedará reflejada la actitud de los alumnos, además se anotarán los resultados de las distintas actividades que han de realizar, tanto en el aula como fuera de ella.

Serán evaluados también a través de pruebas escritas parciales, que se realizarán al finalizar cada una de las unidades didácticas.

Tanto los trabajos en grupo, como los individuales serán tenidos en cuenta para la calificación de la asignatura.

Los alumnos conocerán previamente los criterios empleados para su calificación, y serán, de forma generalizada, los siguientes:

- Alcanzar el 90% de los criterios de evaluación mínimos exigibles de cada unidad.
- Realizar todas las actividades de cada unidad, tanto las que se realizan en clase como las que se realizan fuera del aula, así como las que sean de carácter individual como colectivo.
- Mostrar una actitud participativa y positiva en el aula.
- Asistencia y participación en las clases.

### 8.2. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación vienen determinados por el Decreto 75/2008 de 6 Agosto, para esta materia en el Principado de Asturias, y son los que se citan a continuación:

***1. Obtener, seleccionar y valorar informaciones sobre distintos temas científicos y tecnológicos de repercusión social y comunicar conclusiones e ideas en distintos soportes a públicos diversos, utilizando eficazmente las tecnologías de la información y comunicación, para formarse opiniones propias argumentadas.***

*Se pretende evaluar la capacidad del alumno o la alumna para realizar las distintas fases (información, elaboración, presentación) que comprende la formación de una opinión argumentada sobre las consecuencias sociales de temas científico-tecnológicos como investigación médica y enfermedades de mayor incidencia, el control de los recursos, los nuevos materiales y nuevas tecnologías frente al agotamiento de recursos, las catástrofes naturales, la clonación terapéutica y reproductiva, etc., utilizando con eficacia los nuevos recursos tecnológicos y el lenguaje específico y apropiado para comunicarse, recabar información, visualizar y simular situaciones, obtener y tratar datos. Se pretende que el alumno o la alumna, aprovechando las posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información y comunicación, elabore informes exponiendo sus conclusiones, oralmente o por escrito, sobre los fenómenos analizados.*

***2. Analizar algunas aportaciones científico-tecnológicas a diversos problemas que tiene planteados la humanidad, y la importancia del contexto político-social en su puesta en práctica, considerando sus ventajas e inconvenientes desde un punto de vista económico, medioambiental y social.***

*Se trata de evaluar si el alumno o la alumna es capaz de analizar aportaciones realizadas por la ciencia y la tecnología como los medicamentos, la investigación embrionaria, la radioactividad, las tecnologías energéticas alternativas, las nuevas tecnologías y los nuevos materiales para buscar soluciones a problemas de salud, medioambientales, de crisis energética y de control de la información. Asimismo se trata de valorar si el alumno o la alumna considera las ventajas e inconvenientes de la actividad científica y tecnológica y la importancia del contexto social para llevar a la práctica algunas aportaciones, como la accesibilidad a los medicamentos en el Tercer Mundo, los intereses económicos en las fuentes de energía convencionales, el control de la información por los poderes y la conservación del medio ambiente.*

***3. Realizar estudios sencillos con base científico-tecnológica sobre cuestiones sociales de ámbito local, haciendo predicciones y valorando las posturas individuales o de pequeños colectivos en su posible evolución.***

*Se pretende evaluar si el alumno o la alumna es capaz de llevar a cabo pequeñas investigaciones sobre temas como la incidencia de determinadas enfermedades, el uso de medicamentos y el gasto farmacéutico, la importancia de los estilos de vida saludables, el consumo energético o de otros recursos, el tipo de residuos y su reciclaje o los efectos locales del cambio climático, reconociendo y explicando las variables implicadas y las acciones individuales y colectivas que pueden incidir en su modificación y evolución, valorando la importancia de una formación adecuada para participar en la toma de decisiones en torno a problemas locales y globales.*

***4. Valorar la contribución de la ciencia y la tecnología a la comprensión y resolución de los problemas de las personas y de su calidad de vida, mediante una metodología específica basada en la obtención de datos, el razonamiento, la***



***perseverancia y el espíritu crítico, aceptando las limitaciones y equivocaciones propias de toda actividad humana.***

*Se pretende evaluar si el alumno o la alumna ha comprendido la contribución de la ciencia y la tecnología a la explicación y resolución de algunos problemas que preocupan a los ciudadanos relativos a la salud, el medio ambiente, nuestro origen, el acceso a la información, etc., y distingue los rasgos característicos de la investigación científica a la hora de afrontarlos, valorando las cualidades de perseverancia, espíritu crítico y respeto por las pruebas. Asimismo identificará algunas limitaciones y aplicaciones inadecuadas debidas al carácter falible de la actividad humana, y reconocerá aquellas implicaciones del desarrollo científico-tecnológico que pueden comportar riesgos para las personas o el medio ambiente.*

***5. Identificar los principales problemas ambientales, las causas que los provocan y los factores que los intensifican; predecir sus consecuencias y argumentar sobre la necesidad de una gestión sostenible de la Tierra, siendo conscientes de la importancia de la sensibilización ciudadana para actuar sobre los problemas ambientales locales.***

*Se trata de valorar si el alumno o la alumna reconoce y describe los problemas ambientales, como el agotamiento de los recursos, el incremento de la contaminación, el cambio climático, la desertificación, los residuos y la intensificación de las catástrofes establece relaciones causales con los modelos de desarrollo dominantes, predice y evalúa las consecuencias, argumenta sobre la necesidad de aplicar las políticas y modelos de desarrollo sostenible y muestra mayor sensibilidad ciudadana para actuar sobre los problemas ambientales cercanos.*

***6. Reconocer y valorar las aportaciones de la ciencia y la tecnología a la prevención y mitigación de los problemas ambientales mediante la búsqueda de nuevos materiales y nuevas tecnologías, en el contexto de un desarrollo sostenible.***

*Se pretende evaluar que, a partir de la obtención, análisis y organización de la información obtenida en diferentes fuentes, el alumno o la alumna identifica los nuevos materiales y las nuevas tecnologías aplicadas a la búsqueda de alternativas a las fuentes de energía convencionales, la disminución de la contaminación y de los residuos, la lucha contra la desertificación y a la previsión y mitigación de catástrofes naturales o inducidas. Así mismo, se valorará si el alumno o la alumna hacen conjeturas, formula hipótesis y realiza reflexiones fundadas sobre dichos avances, valorando las aportaciones de la ciencia y la tecnología en la disminución de los problemas ambientales dentro de los principios de la gestión sostenible de la tierra.*

***7. Diferenciar los tipos de enfermedades más frecuentes, identificando algunos indicadores, causas y tratamientos más comunes, valorando la importancia de adoptar medidas preventivas que eviten los contagios, que prioricen los controles***

***periódicos (sanitarios, medioambientales, de epidemias, etc.) y promuevan los estilos de vida saludables sociales y personales.***

*Se pretende evaluar si, a partir del concepto actual de salud y basándose en propuestas y aplicaciones de los conocimientos científicos de interés social, el alumno o la alumna identifica las enfermedades más frecuentes en nuestra sociedad y sabe diferenciar las infecciosas de las demás, señalando algunos indicadores que las caracterizan y algunos tratamientos generales (fármacos, cirugía, transplantes, psicoterapia), establece relaciones causa-efecto entre las diferentes funciones del organismo y los factores que tienen una mayor influencia en la salud, valorando si es consciente de la incidencia en la salud de los factores ambientales del entorno y de la necesidad de adoptar estilos de vida saludables y prácticas preventivas.*

***8. Identificar las bases científicas de la manipulación genética y embrionaria, valorar los pros y contras de sus aplicaciones y entender la controversia internacional que han suscitado, siendo capaces de fundamentar la existencia de un Comité de Bioética que defina sus límites en un marco de gestión responsable para la mejora de las condiciones de la vida humana.***

*Se trata de evaluar si, a través del diseño y realización de actividades y trabajos de investigación siguiendo los procedimientos del trabajo científico referidos a la transmisión de determinados caracteres en nuestra especie, la alumna o el alumno es capaz de identificar y explicar los conceptos básicos de la genética, reconoce las posibilidades de la manipulación del ADN y de las células embrionarias y las aplicaciones de la ingeniería genética en la producción de fármacos, transgénicos y terapias génicas. Asimismo se evaluará si valora la contribución a la mejora de las condiciones de vida de las personas y las repercusiones sociales de la reproducción asistida, la selección y conservación de embriones y los posibles usos de la clonación y de las células madre. También se valorará si es consciente del carácter polémico de estas prácticas y es capaz de fundamentar la necesidad de un organismo internacional que arbitre en los casos que afecten a la dignidad humana.*

***9. Analizar las sucesivas explicaciones científicas dadas a problemas como el origen del universo, de la vida o de la especie humana; haciendo hincapié en la importancia del razonamiento hipotético-deductivo, el valor de las pruebas y la influencia del contexto social, diferenciándolas de las basadas en opiniones o creencias.***

*Se pretende evaluar si, a partir de la lectura de textos y de la recopilación adecuada de información en diferentes fuentes, el alumno o la alumna puede discernir las explicaciones científicas a problemas fundamentales que se ha planteado la humanidad sobre su origen de aquellas que no lo son; basándose en características del trabajo científico, como la existencia de pruebas de evidencia científica, frente a las opiniones o creencias. Se evaluará si identifica las controversias entre las teorías evolucionistas y el fijismo y es capaz de relacionar la teoría de la evolución de los seres vivos con elementos de interpretación como la anatomía comparada y el registro*

paleontológico. Asimismo, se valorará si analiza la influencia del contexto social para la aceptación o rechazo de determinadas explicaciones científicas, como el origen físico-químico de la vida, el evolucionismo o la utilización de criterios biológicos como justificación de discriminaciones entre hombres y mujeres.

**10. Reconocer las características básicas, las formas de utilización y las repercusiones individuales y sociales de los últimos instrumentos tecnológicos de información, imagen, comunicación, ocio y creación, valorando su incidencia en los hábitos de consumo y en las relaciones sociales.**

Se pretende evaluar la capacidad del alumno o la alumna para utilizar las tecnologías de la información y la comunicación como instrumento de trabajo intelectual para obtener, generar y transmitir informaciones de tipo diverso utilizando los procedimientos y funcionalidades propias de cada aplicación. También se evaluará si identifica las repercusiones en los diferentes ámbitos de las nuevas técnicas de obtención y tratamiento de las imágenes y analiza los cambios que las nuevas tecnologías producen en nuestro entorno familiar, profesional, social y de relaciones para actuar como consumidores racionales y críticos valorando las ventajas y limitaciones de su uso.

**11. Utilizar las pautas y procedimientos básicos del trabajo científico para analizar algún problema científico o tecnológico de actualidad, así como su influencia sobre la calidad de vida de las personas.**

Se pretende evaluar la capacidad para realizar pequeños trabajos de investigación tanto de forma individual como en equipo, relacionados con problemas actuales de carácter científico-tecnológico, utilizando los procedimientos, estrategias y métodos básicos del trabajo científico. Se valorará en qué medida el alumno o la alumna identifica y describe fenómenos distinguiendo las posibles causas y efectos de los mismos, plantea hipótesis sencillas que traten de explicarlos científicamente y realiza predicciones razonadas acerca de su posible evolución. También se valorará si obtiene y selecciona datos e informaciones a partir de la observación directa del entorno, de la consulta de diferentes fuentes, bibliográficas y de las nuevas tecnologías, y elabora informes para exponer conclusiones o argumentos que expliquen los fenómenos analizados, haciendo siempre referencia a los datos, evidencias o pruebas científicas en las que se basan.

**12. Valorar positivamente los principios democráticos y los derechos y libertades constitucionales, y rechazar situaciones de injusticia y desigualdad y cualquier forma de discriminación por razones de sexo, origen, creencia o cualquier otra circunstancia social o personal.**

Con este criterio se pretende evaluar que el alumno o la alumna muestra predisposición para la cooperación y el trabajo en equipo, manifestando actitudes y comportamientos democráticos, igualitarios y favorables a la convivencia. Asimismo, se pretende valorar en qué medida reconocen e identifican situaciones de injusticia,

*desigualdad o contrarias a la convivencia pacífica y proponen desde una perspectiva solidaria, democrática y dialogante posibles soluciones a los mismos.*

### 8.3. Criterios de calificación

Sería importante valorar varios aspectos que el alumno debería conseguir al cursar esta asignatura, como son:

- Adquirir conocimiento sobre algunos conceptos y estrategias relevantes, además de su aplicación a situaciones concretas tratadas durante el curso.
- Poseer la capacidad para reconocer situaciones problemáticas e identificar las variables que inciden en ellas.
- Elaborar argumentos y conclusiones, y ser capaces de comunicárselos a los demás utilizando un lenguaje y vocabulario apropiado.
- Tener la capacidad para analizar y valorar los argumentos aportados por sus compañeros, así como ser creativos y originales, tanto en sus trabajos como en sus pensamientos.

Para la calificación del alumnado se deberá realizar un seguimiento que consistirá en la realización y calificación de:

- a) Pruebas escritas de cada unidad didáctica, en las que se incluirán pruebas relacionadas con la aplicación de los conceptos adquiridos, la interpretación de datos y gráficos, etc., que serán similares a las actividades realizadas en el aula durante el desarrollo de la unidad.
- b) Supervisión del trabajo personal del alumno, se tendrá en cuenta el grado de resolución de las tareas, planificación y organización del trabajo personal, expresión escrita, limpieza, etc. Que podrá ser revisado varias veces por evaluación.
- c) Seguimiento del trabajo diario, basado en la observación y en el control oral de las actividades que realicen durante las clases, tanto las individuales o como las colectivas, así como el trabajo realizado en casa.

Teniendo en cuenta todos los aspectos anteriormente citados, la evaluación tendrá una calificación que será obtenida por la media de las unidades de dicha evaluación,

La nota de cada unidad didáctica se calculará del siguiente modo:

- 60% prueba escrita.
- 30% realización de actividades.
- 10% actitud, participación y asistencia a clase.

La calificación será expresada de forma numérica, en caso de que se desee una expresión nominal, se corresponderá con las siguientes calificaciones numéricas:

- Sobresaliente: 9-10
- Notable: 7-8

- Bien: 6
- Suficiente: 5
- Insuficiente: menor de 5

#### **8.4. Contenidos mínimos por unidad didáctica:**

Serán considerados contenidos mínimos exigibles para cada unidad los que se señalan a continuación, y que todo alumno ha de conocer para poder ser evaluado de forma positiva:

### **BLOQUE 1: VIVIR MÁS, VIVIR MEJOR:**

#### **Unidad 1: La salud y la enfermedad.**

- Definición de salud y enfermedad. Ejemplos.
- Factores determinantes de la salud:
  - Genéticos
  - Ambientales
  - Personales
  - Sociales
- Tipos de enfermedades: infecciosas y no infecciosas.
- Enfermedades actuales:
  - Cáncer
  - Cardiovasculares
  - Nutricionales
  - Mentales
  - De transmisión sexual
- Reconocimiento de las enfermedades más comunes y sus causas.

#### **Unidad 2: Prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades.**

- Desarrollo de hábitos saludables.
- Diagnóstico y tratamiento de enfermedades.
- El sistema inmunológico humano.
- Medicamentos: tipos y usos.
- Diferenciación según criterios científicos, de los productos que son medicamentos de los que no lo son, y actuación en consecuencia.

### **Unidad 3: Alimentación, nutrición y salud.**

- Qué son los nutrientes.
- Tipos de nutrientes:
  - Proteínas
  - Hidratos de carbono
  - Lípidos
  - Vitaminas
  - Sustancias minerales
  - Agua
- Qué es un alimento.
- Alimentación equilibrada. Dieta saludable.

### **Unidad 4: La revolución genética:**

- Los ácidos nucleicos y su composición.
- La estructura del ADN.
- Los genes y los cromosomas.
- Esquematización de los procesos implicados en la expresión génica: replicación, transcripción y traducción.
- Desarrollo de una actitud crítica ante el uso indiscriminado de la ingeniería genética.
- Biotecnología: ramas, técnicas y aplicaciones.

## **BLOQUE 2: NUESTRO LUGAR EN EL UNIVERSO:**

### **Unidad 5: La Tierra en el Universo:**

- El origen y evolución del Universo.
  - Composición del Universo.
- Teorías sobre el origen y evolución del Sistema Solar:
  - Modelos geocéntricos
  - Modelos heliocéntricos
- La estructura interna de la Tierra:
  - Modelo químico o composicional
  - Modelo físico o dinámico
- Tectónica de placas y dinámica terrestre.

### **Unidad 6: La vida en la Tierra:**

- El origen de la Vida en la Tierra.
- Teorías de la evolución:
  - Lamarck
  - El evolucionismo de Darwin y Wallace
  - La teoría sintética
- El origen y evolución del ser humano.

## **BLOQUE 3: HACIA UNA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL PLANETA:**

### **Unidad 7: Los recursos de la Tierra:**

- Tipos de recursos: renovables y no renovables.
- Los recursos renovables:
  - Energía solar.
  - Energía eólica.
  - Energía hidráulica.
  - Energía geotérmica.
  - Biocombustibles.
- Los recursos no renovables:
  - Combustibles fósiles.
  - Energía nuclear.
  - Minería.
  - Gas natural.
  - Metales.
- Sobreexplotación de los recursos.
- Gestión responsable de los recursos.

### **Unidad 8: La contaminación:**

- La actividad humana y la contaminación.
- Tipos de contaminación:
  - Contaminación atmosférica.
  - Contaminación del agua.
  - Contaminación del suelo.
- Reducción y prevención de la contaminación.

## **BLOQUE 4: NUEVAS NECESIDADES, NUEVOS MATERIALES:**

### **Unidad 9: Nuevos materiales:**

- Tipos de materiales: naturales y artificiales.
- Desarrollo de nuevos materiales.
- La regla de las tres “R”: reducción, reutilización y reciclaje.
- Práctica de hábitos de consumo razonable y crítica con el consumismo excesivo.

## **BLOQUE 5: LA ALDEA GLOBAL DE LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN A LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO:**

### **Unidad 10: Las tecnologías de la información y la comunicación:**

- Cuáles son las tecnologías de la información y la comunicación.
- Aplicaciones.
- Práctica de hábitos de consumo responsable, razonable y crítica.
- Implicaciones sociales de su desarrollo.

También se considerarán contenidos mínimos exigibles para la superación de la materia, los siguientes contenidos de carácter general:

- Lectura de artículos de revistas o periodísticos relacionados con la materia.
- Búsqueda de información en fuentes diversas (libros, internet, revistas...) relacionada con contenidos conceptuales de la asignatura.
- Participación en debates sobre los temas tratados durante el curso.

## **9. ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN**

Cuando la calificación obtenida por algún alumno sea insuficiente, deberá realizar unas actividades de recuperación, que se detallan a continuación.

Se han de realizar una serie de actividades que serán indicadas por el docente y que estarán orientadas para que con su realización se alcancen los objetivos mínimos.

Posteriormente, se le realizará una prueba escrita en la que se comprobará el aprendizaje de dichos contenidos, es decir, si se han alcanzado dichos objetivos mínimos. Esta prueba constará de actividades de características semejantes a las realizadas durante el curso, y se elaborarán basándose en los contenidos mínimos exigibles de cada unidad didáctica.



Al igual que el resto de compañeros, deberán realizar los trabajos escritos elaborados a lo largo del curso.

Con la calificación positiva de estas actividades se considerará que el alumno ha recuperado esta materia.

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

No tenemos ningún alumno con medidas extraordinarias de atención a la diversidad, aunque hay un alumno de 1ºD (modalidad de Ciencias Sociales y Humanidades) que parece poseer una alta capacidad de comprensión y aprendizaje, sin embargo no está diagnosticado como alumno de altas capacidades. Por lo que sólo se aplicarán medidas ordinarias de atención a la diversidad.

Como ya he mencionado anteriormente, esta es una disciplina obligatoria, de carácter más bien científico, de modo que se suelen observar diferencias bastante significativas entre los alumnos que pertenecen a la modalidad de Bachillerato de Ciencias y Tecnología y aquellos de la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales. Además, no todas las personas poseen los mismos conocimientos previos, intereses y motivación, ritmo y estilos de aprendizaje. Por todo ello, es necesario atender a la diversidad de alumnos del aula.

Para poder conocer la diversidad del aula es necesario realizar una evaluación inicial para poder plantear diversas estrategias que permitan que todos los alumnos aprendan, a pesar de poseer diferentes ritmos y estilos de aprendizaje. Estas estrategias serán:

- Realización de adaptaciones del material didáctico, de modo que ofrezca una amplia gama de actividades didácticas que respondan a los diferentes grados de aprendizaje.
- Variaciones de la metodología, de modo que se favorezca el aprendizaje de todos los alumnos, no sólo de aquellos que tienen un estilo de aprendizaje concreto.
- Propuestas de actividades en tres niveles, de modo que haya actividades fundamentales, complementarias o de ampliación. Con esto se obtienen actividades con diferentes grados de complejidad para trabajar los mismos contenidos.



# PROPUESTA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA: CONGRESO DE BIOTECNOLOGÍA

## 1. INTRODUCCIÓN

Esta propuesta de innovación denominada “Congreso de biotecnología” nace de la necesidad observada en el centro de aplicar un cambio en la metodología de enseñanza-aprendizaje para abordar el tema de “La revolución genética” que se enmarca, según el Decreto 75/2008, en el primer curso de Bachillerato, en la asignatura obligatoria de Ciencias para el Mundo Contemporáneo.

La unidad “La revolución genética” se basa, principalmente, en una primera toma de contacto con la biotecnología, siendo este un tema de gran actualidad. Por ello, me parece de vital importancia que el alumnado lo comprenda y conozca las múltiples y variadas aplicaciones que presenta, así como los numerosos campos en los que se puede aplicar.

Normalmente, los contenidos de biotecnología se tratan de forma tradicional, explicando de manera teórica todos los contenidos y aplicaciones que de ella se derivan. Este bloque de contenidos suele resultar complejo para el alumnado, pero una vez que lo comprenden les resulta sumamente interesante, dadas las aplicaciones tan variadas, y en diversos campos, que presenta.

Para llevar a cabo este cambio de metodología, se propone aplicar el aprendizaje basado en proyectos y el trabajo en grupo, de modo que, lo que se pretende es dividir al alumnado de 1º de Bachillerato en grupos de expertos de diferentes ramas de la biotecnología, para que desarrollen un trabajo tutelado por el profesor de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo.

En dicho trabajo, se les pide que investiguen sobre las aplicaciones de la biotecnología en sus diferentes campos, y finalmente, en un congreso que se realizará en el centro, expongan y expliquen a sus compañeros cuáles son dichas aplicaciones, qué técnicas son las que se utilizan para ello y qué otras aplicaciones están siendo estudiadas para poder desarrollarse en un futuro.

## 2. ENMARQUE TEÓRICO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Como ya se ha mencionado previamente, normalmente, los contenidos de biotecnología se tratan de forma tradicional, mediante explicaciones teóricas a cargo del profesor. En base a mi experiencia, me atrevería a afirmar que estas lecciones magistrales no facilitan en exceso la comprensión del tema.

Dado que no creo que esa sea la manera más apropiada de abordarla, propongo un cambio en la metodología de trabajo para afrontar estos temas, de manera que el

aprendizaje por parte del alumnado sea más autónomo y se enfoque desde una perspectiva más motivadora y creativa. De esta forma, planteo una alternativa a las clases tradicionales, que sería una metodología de aprendizaje basada en proyectos.

Considero que los estudios científicos han de ser enfocados de manera que se facilite la capacidad de comprensión, y se comprendan los problemas que se dan en la sociedad actual, ayudando así a los alumnos a adquirir la capacidad de tomar decisiones fundamentadas y responsables. Por y para ello, es necesario motivar a los alumnos y acercarlos a la dimensión práctica de la ciencia y la tecnología, de modo que relacionen la teoría con la práctica, el conocimiento con la aplicación, y con ello, que logren un aprendizaje más significativo.

Las ventajas de la metodología basada en proyectos son numerosas ya que este sistema, según García-Valcárcel, permite: a) integrar la teoría y la práctica; b) potenciar las habilidades intelectuales superando la capacidad de memorización; c) promover la responsabilidad personal y de equipo al establecer metas propias; y d) fomentar el pensamiento autocrítico y evaluativo. Además, el aprendizaje colaborativo se concibe como un acto social en donde deben imperar el diálogo en la construcción del conocimiento y la reflexión para cuestionarse la realidad.

Varios autores defienden que el método de proyectos permite a los estudiantes prevenir y resolver conflictos interpersonales y crea un ambiente favorable, en el que éstos adquieren la confianza necesaria para desarrollar sus propias habilidades. En síntesis se puede decir que:

- Ayuda a los estudiantes a desarrollar una variedad de habilidades sociales relacionadas con el trabajo en grupo y la negociación.
- Promueve la asimilación de conceptos, valores y formas de pensamiento, especialmente aquéllos relacionados con la cooperación y la solución de conflictos.
- Establece un clima no competitivo y de apoyo para los estudiantes.
- Provee medios para transferir la responsabilidad del aprendizaje de los maestros a los estudiantes en forma completa o parcial.
- Permite a los estudiantes tratar nuevas habilidades y modelar conductas complejas.
- Invita a los estudiantes a explicar o defender su posición ante los demás en sus proyectos grupales, para que su aprendizaje sea personal y puedan valorarlo.
- Sirve como un medio para envolver a los estudiantes que usualmente no participan.

A nivel más personal, o individual, permite lograr aprendizajes significativos, el desarrollo de habilidades cognitivas como el razonamiento, la observación, el análisis y el juicio crítico, al tiempo que se promueve la socialización, se mejora la autoestima y la aceptación de las comunidades en las que se trabaja, postura defendida por Glinz.

Además, en la sociedad hay un gran desconocimiento sobre el tema de la biotecnología, lo que genera un cierto rechazo hacia la práctica de estas técnicas, por lo que considero que es importante que conozcan en qué se basan y como se desarrollan o aplican para poder formarse una opinión crítica al respecto. Por ello, es importante favorecer la resolución de situaciones problemáticas socialmente relevantes y cognitivamente desafiantes, que tengan implicaciones sociales y técnicas, mediante propuestas flexibles que exijan a los alumnos una actitud activa y un esfuerzo por aplicar sus aprendizajes de manera integrada en términos de competencias. En relación con ello, se han de proponer espacios de trabajo específicos para el desarrollo de proyectos, como una estrategia didáctica en la que los alumnos, a partir de su curiosidad, intereses y cultura, integren sus conocimientos, habilidades y actitudes, avancen en el desarrollo de su autonomía y den sentido social y personal al conocimiento científico.

Al mismo tiempo, hacer al alumnado el protagonista de su propio proceso de aprendizaje. Con ello, pretendo conseguir cambios profundos en la manera en que los alumnos se enfrentan a las clases, cambiando la mera recepción de información por un método en el que ellos mismos construyen su aprendizaje.

La introducción de la metodología basada en proyectos en el currículo no es una idea ni nueva ni revolucionaria en educación, sin embargo, no conozco ninguna experiencia similar a ésta para el abordaje de este tema.

### **3. PROBLEMÁTICA, CONTEXTO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN**

#### **3.1. Descripción del contexto**

La descripción del contexto se puede leer en la página 8 de este documento. Concretamente, en el apartado 1.2 del capítulo 1, denominado Reflexión personal sobre el periodo de prácticas.

#### **3.2. Información sobre el ámbito curricular docente seleccionado**

Este proyecto se llevaría a cabo entre los responsables de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo y los tutores de los grupos de 1º de Bachillerato. En total, para su desarrollo se dispondrá de 3 horas semanales (2 horas de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo y 1 hora de tutoría). Como ya se ha mencionado en el apartado previo, este bloque de contenidos, que hasta el momento se ha venido tratando de forma tradicional, debe impartirse en el primer curso de Bachillerato, tal como establece el Decreto 75/2008.

En el primer curso del Bachillerato el Decreto 75/2008 marca que se deben tratar los siguientes contenidos en esta unidad (La revolución genética):

- Del bloque de contenidos comunes, a tratar en todas las unidades didácticas:

- *Búsqueda, comprensión y selección de información científica relevante de diferentes fuentes para dar respuesta a los interrogantes, diferenciando las opiniones de las afirmaciones basadas en datos, desarrollando conjeturas, formulando hipótesis y tomando decisiones fundamentadas tras analizar dicha información.*
- *Análisis de problemas científico-tecnológicos de incidencia e interés social, predicción de su evolución y aplicación del conocimiento en la búsqueda de soluciones a situaciones concretas.*
- *Disposición a reflexionar científicamente, a formarse una opinión propia y a expresarse con precisión sobre cuestiones de carácter científico y tecnológico para tomar decisiones responsables en contextos personales y sociales, potenciando la reflexión crítica, la creatividad, el antidogmatismo y la sensibilidad ante un mundo en continua evolución.*
- *Reconocimiento de la contribución del conocimiento científico-tecnológico al análisis y comprensión del mundo, a la mejora de las condiciones de vida de las personas y de los seres vivos en general, a la superación de la obiedad, a la liberación de los prejuicios y a la formación del espíritu crítico.*
- *Manejo de informaciones sobre cuestiones científicas y tecnológicas, tanto del presente como del pasado, procedentes de distintos medios (libros, revistas especializadas, prensa, Internet), analizándolas críticamente, diferenciando la noticia realmente científica de la superficial, catastrofista y sensacionalista.*
- *Reconocimiento de las limitaciones y errores de la ciencia y la tecnología, de algunas aplicaciones perversas y de su dependencia del contexto social y económico, a partir de hechos actuales y de casos relevantes en la historia de la ciencia y la tecnología.*
- *Valoración de las aportaciones de mujeres y hombres a la construcción del conocimiento científico y tecnológico.*

- Del bloque de contenidos “Vivir más, vivir mejor”:

- *La revolución genética. El ADN como portador de la información genética. Concepto de gen. El genoma humano. Las tecnologías del ADN recombinante y la ingeniería genética. Aplicaciones. Los productos transgénicos.*
- *La reproducción asistida. La clonación y sus aplicaciones. Las células madre. La Bioética. Análisis de los avances en biotecnología y sus repercusiones sanitarias y sociales.*
- *Desarrollo y estudios en biotecnología en el Principado de Asturias.*

### **3.3. Diagnóstico previo**

Según revelan los resultados de las pruebas de competencia aplicadas al alumnado de 2º de ESO, el nivel educativo alcanzado en el IES Pérez de Ayala está un poco por debajo de la media del Principado de Asturias. Por esta razón, con el ánimo de conseguir una mayor motivación del alumnado con respecto a esta materia, creo oportuno modificar la metodología de enseñanza-aprendizaje.

Con respecto al bloque elegido, es necesario destacar que, por lo general, a los alumnos no les resulta sencillo comprender determinados aspectos relativos a la biotecnología y a las cuestiones éticas que de su práctica se derivan. Además, como ya he mencionado, en la sociedad hay un gran desconocimiento sobre estas cuestiones, lo que genera un cierto rechazo hacia su práctica. Por ello, para que puedan formarse una opinión fundamentada al respecto, considero que es importante que conozcan en qué se basan y cómo se aplican estas técnicas.

También considero que es de vital importancia que conozcan cuáles son las diversas aplicaciones biotecnológicas que realmente se pueden llevar a la práctica en la vida real y que aprendan a valorar las aportaciones de esta ciencia en la mejora de diversos aspectos de la vida.

### **3.4. Nivel de actuación**

Este proyecto se desarrollará en todos los grupos de 1º de Bachillerato del centro y en su desarrollo colaborarán los siguientes docentes

- Departamento de Biología y Geología (profesores de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo).
- Tutores de los grupos de alumnos implicados.

Inicialmente, el proyecto ha sido ideado para que sea llevado a cabo en este centro concreto y dentro esta unidad didáctica. Sin embargo, si los resultados obtenidos fuesen favorables, resulta aplicable tanto a otras unidades y asignaturas como, incluso, a otros centros escolares.

### **3.5. Conocimiento del grupo de clase**

Como ya he comentado en el apartado de contexto del centro, en general, los alumnos proceden de familias de un nivel sociocultural medio-bajo y, en ocasiones, de familias desestructuradas. Además, un porcentaje importante pertenece a familias de inmigrantes. Una gran parte de los alumnos presenta un gran desinterés por los estudios, y esta falta de motivación les lleva a un elevado absentismo ya desde cursos muy tempranos. Por esta razón, me parece aún más necesario encontrar modos de incentivar a los alumnos.

Junto con esto, el hecho del gran salto educativo que supone para la mayoría de los alumnos supone el paso de la Educación Secundaria Obligatoria al Bachillerato, hace necesario adaptar la metodología de trabajo buscando una mayor participación. También se ha detectado que carecen de una base de conocimiento sólida respecto a este tema, lo que hace que sea aún más complejo alcanzar el nivel curricular exigido que se muestra en los resultados obtenidos en años académicos previos.

Sumado todo lo anterior al hecho de que, en general, el tema está mal tratado socialmente, el alumnado tiene muchas dudas al respecto pero se siente motivado y el tema suele despertar su interés cuando lo empiezan a conocer. Espero que, a través del trabajo en grupo y la investigación personal, científica y crítica sobre el tema, lleguen a entender y comprender de forma profunda y divertida las aplicaciones que esta ciencia ha tenido, tiene y puede llegar a tener para mejorar la calidad de vida humana.

### **3.6. Ámbitos educativos afectados**

Como ya hemos comentado anteriormente, para la realización de este proyecto se dispone de 3 horas lectivas semanales durante el mes y medio del que se dispone según la programación de la asignatura para dedicarle a este tema.

De las horas tres horas semanales que se dispone, el tiempo se utilizará para:

- Horas de Ciencias para el Mundo Contemporáneo: explicaciones breves del profesor, orientaciones para la realización del trabajo, resolución de las dudas de los grupos de trabajo formados por los alumnos y seguimiento de la evolución de los trabajos. También se vigilará que los alumnos se coordinen entre sí, realicen el reparto de tareas y el seguimiento de las mismas, pongan sus ideas en común y busquen información de forma conjunta.

- Hora de tutoría: se utilizará para que los alumnos busquen la información necesaria sobre los diversos temas que se implican en la elaboración de su trabajo. Para facilitar el acceso a diferentes fuentes de información vía Internet, la sesión se desarrollará en una de las salas de ordenadores del centro.

### **3.7. Colectivos y agentes implicados**

Esta propuesta de innovación implicaría a todos los alumnos del centro que cursen 1º de Bachillerato, que en este caso forman 4 grupos (dos de la modalidad de Ciencias y Tecnología y dos de la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales). En cuanto al profesorado, deberán participar en el desarrollo de esta actividad innovadora: 2 profesores de Ciencias para el Mundo Contemporáneo y los 4 tutores responsables de los distintos grupos.

El proyecto estará abierto a la colaboración por parte de las familias en todos aquellos aspectos que se consideren necesarios, especialmente el apoyo y colaboración en el desarrollo de las tareas en casa, así como en la aportación de ideas que puedan mejorar este proyecto. Además, podrán asistir al congreso de Biotecnología, donde se procederá a la presentación y exposición oral de los documentos resultantes del



desarrollo de este proyecto de innovación. También podrán ver los carteles elaborados por los alumnos, que se expondrán durante 15 días en el propio centro.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo final**

Conocer las técnicas más utilizadas y las aplicaciones en los diferentes campos de la biotecnología, así como comprender los aspectos sociales y éticos y los posibles riesgos derivados de la biotecnología.

### **4.2. Objetivos específicos**

1. Describir el ADN, los genes.
2. Saber definir el concepto de biotecnología y de ingeniería genética.
3. Identificar diferentes ejemplos de aplicación de la ingeniería genética.
4. Conocer las técnicas mayormente utilizadas en el estudio del genoma humano y su interés científico.
5. Identificar los principales productos biotecnológicos utilizados en la actualidad para combatir y diagnosticar enfermedades.
6. Conocer las aplicaciones de la biotecnología asociadas a la investigación forense.
7. Saber cuáles son las aplicaciones de la biotecnología en la agricultura y la alimentación y comprender qué es una planta transgénica.
8. Comprender las aplicaciones de la biotecnología en el tratamiento de residuos y la industria y poner algunos ejemplos.
9. Distinguir los diferentes tipos de clonación y la aplicación de la tecnología a la reproducción humana.
10. Saber cuáles son los aspectos sociales y éticos derivados del uso de la biotecnología.
11. Comprender cuáles son los posibles riesgos, para la salud humana y el medio, derivados de la actividad biotecnológica.

## **5. RECURSOS MATERIALES Y FORMACIÓN**

Los recursos ordinarios necesarios son los siguientes:

- apuntes elaborados específicamente por el profesor responsable de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo
- ordenador para el profesor para apoyar durante las explicaciones teóricas
- proyector o cañón
- encerado o pizarra para apoyar durante las explicaciones teóricas
- ordenadores (al menos uno por grupo de expertos) para la búsqueda de información y la elaboración de los trabajos requeridos por el profesor

Los recursos extraordinarios serían:

- el salón de actos del centro para la celebración del congreso, de modo que puedan acudir todos los alumnos de la asignatura, así como otros alumnos o familiares que así lo deseen; la sala debe estar equipada con un ordenador y un proyector
- carteles de tamaño grande para la elaboración del póster resumen que será expuesto en el centro

## **6. METODOLOGÍA Y DESARROLLO**

### **6.1. Actividades consideradas de tarea innovadora**

Las actividades innovadoras que se derivan de esta propuesta es la creación de un grupo de expertos de cada rama de la biotecnología. Cada uno de esos grupos debe adquirir conocimientos acerca de dicha rama y explicar de forma sencilla y clara a sus compañeros los fundamentos básicos de la misma, para lo cual se celebrará un congreso en el centro. De modo que serán los propios alumnos quienes construyan su propio conocimiento.

El trabajo que han de elaborar los alumnos (uno por cada grupo de expertos) ha de constar de las siguientes partes:

1. Introducción: explicar brevemente en qué consiste la rama de la biotecnología en la que se van a centrar.
2. Técnicas: enumeración y explicación de las técnicas que se suelen emplear en ese campo.
3. Aplicaciones reales: en este apartado, han de explicar para qué sirve esa rama de la biotecnología y que aplicaciones se están llevando a cabo hoy en día.
4. Perspectivas de futuro: se mencionarán las aplicaciones que se están investigando y que podrían utilizarse en el futuro.

5. Noticias de actualidad: se hará una recopilación de las noticias de los últimos tres meses que tengan relación con su especialidad.

6. Bibliografía: se han de incluir todas las fuentes citadas y utilizadas. Se recomienda no incluir una bibliografía exageradamente exhaustiva e innecesaria; sino solamente aquella que se ha empleado y consultado.

Además de esto, han de realizar un póster de dimensiones 1x1,5m en el que se resume el trabajo anterior, con el objeto de que se pueda conocer previamente el contenido de la charla que tendrá lugar durante el congreso de biotecnología que se celebrará posteriormente en el centro. Estos carteles se expondrán a lo largo de 15 días, de modo que puedan ser consultados antes y después de la celebración del congreso. La exposición también podrá ser visitada por todas aquellas personas que así lo deseen, ya sean otros alumnos del centro, familiares, etc.

Por último, durante la celebración del congreso, cada grupo de expertos, apoyados con una presentación de PowerPoint, ha de explicar oralmente a sus compañeros en qué consiste la rama de biotecnología en la que han estado trabajando, las técnicas que emplea y las aplicaciones y consecuencias que de ella se derivan.

## 6.2. Criterios metodológicos y procedimientos que aporta la innovación

Como ya se ha mencionado previamente, este proyecto de innovación se basará en el empleo de una metodología basada en proyectos, que vendrá a intentar sustituir la metodología de enseñanza tradicional en los contenidos de biotecnología de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo de 1º de Bachillerato. El proyecto pretende que los alumnos adquieran por sí mismos los conocimientos relativos a una rama de la biotecnología mediante la elaboración de un trabajo en grupo (que denominamos grupo de expertos) y la posterior explicación oral de dicho trabajo a sus compañeros y a todo aquel que desee acudir al congreso de biotecnología que se impartirá en el centro.

Este método, basado en proyectos, es según varios autores, una estrategia de aprendizaje que se enfoca a los principios y conceptos centrales de una disciplina, involucra a los estudiantes en la solución de problemas y otras tareas significativas, les permite trabajar de manera autónoma para construir su propio aprendizaje y culmina en resultados reales generados por ellos mismos.

## 6.3. Fases y actividades realizadas

Las fases que se van a llevar a cabo durante el desarrollo de esta innovación son las siguientes:

### **Fase de preparación:**

Para comenzar a desarrollar el tema, el profesor ha de explicar unos conceptos básicos que permitan a los alumnos adquirir los conocimientos necesarios para elaborar

el trabajo que se les exige al final del tema. Para ello es necesario que el profesorado elabore unos apuntes enfocados a este fin, en los que se sintetizen cuestiones fundamentales relacionadas con los objetivos 1, 2, 3 y 4 del tema.

1. Describir el ADN, los genes.
2. Saber definir el concepto de biotecnología y de ingeniería genética.
3. Identificar diferentes ejemplos de aplicación de la ingeniería genética.
4. Conocer las técnicas mayormente utilizadas en el estudio del genoma humano y su interés científico.

Posteriormente, se ha de dividir al alumnado en 7 grupos de expertos, que serán:

- expertos en biotecnología sanitaria
- expertos en biotecnología forense
- expertos en biotecnología agrícola
- expertos en biotecnología alimentaria
- expertos en biotecnología ambiental
- expertos en biotecnología reproductiva
- expertos en bioética

Se les explicará en qué consiste el trabajo que han de realizar, que se basará en que busquen, de forma más o menos dirigida (dándoles el profesor una serie de recursos bibliográficos) información sobre:

- las técnicas más empleadas en su especialidad (referente a la rama de la biotecnología de cada grupo de expertos)
- las aplicaciones reales que se están llevando a cabo de su especialidad
- aplicaciones futuras que se podrían emplear en cada especialidad
- noticias de prensa actuales sobre su especialidad

#### **Fase de desarrollo:**

En esta fase, se les dejará tiempo a los alumnos para desarrollar y poner en común su trabajo (dentro de su grupo de expertos) para, a partir de ello, realizar un trabajo escrito sobre su especialidad que se le entregará al profesor.

La Cueva recomienda que los alumnos vayan realizando el seguimiento de su labor, reservando para ello algunos minutos del tiempo de clase, y contando con el apoyo del docente. Asimismo se recomienda que cada grupo tenga una hoja grande de papel, donde puedan ir anotando con palabras y flechas las actividades que se van cumpliendo dentro de su proyecto. Cuando diversos equipos realicen proyectos en un área común, es posible que entre todos elaboren un pliego donde se vaya viendo, en forma resumida y de conjunto, la marcha de las diversas investigaciones; de esta manera

se tiene siempre al alcance de todos el conocimiento global y el panorama relacionado de las indagaciones que se están llevando a cabo.

El seguimiento y el control, especialmente los realizados por los propios estudiantes, son necesarios porque ayudan a no perder de vista las finalidades del trabajo y a corregir errores por el camino. Sin embargo, tampoco deben crecer tanto y ganar tanto peso que aplasten la alegría y la espontaneidad del trabajo, en un hacer demasiado vigilado y supervisado.

Además de esto, también han de realizar un póster resumen, donde mencionen los puntos que se tratan en su trabajo para que el resto de alumnos y personas que acudan al congreso sepan de qué se les va a hablar en dicha charla.

### **Fase de comunicación:**

En esta fase los alumnos han de exponer y explicar sus trabajos en un congreso que se celebrará en el propio centro y a puertas abiertas. La participación en este congreso es obligatoria para todos los alumnos de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo.

El congreso se celebrará, en el salón de actos del propio centro, al mismo podrán acudir todas las personas que así lo deseen, para poner en conocimiento la celebración del mismo, se podrá un aviso en la página web del centro, así como varios carteles anunciándolo en varias zonas del centro (incluida la sala de profesores) y en las inmediaciones del mismo. Se les enviará una carta a los padres/madres del alumnado de 1º de Bachillerato para poner en su conocimiento la celebración del mismo.

El congreso tendrá lugar un viernes a partir de las 16:00 horas, para facilitar el poder acudir al mismo a todas aquellas personas que así lo deseen; tendrá una duración aproximada de 4 horas. De modo que, cada exposición por grupo de expertos durará unos 15-20 minutos, seguidos de 5-10 minutos para plantear y resolver cuestiones sobre el tema. Cada dos charlas, se hará un descanso de, aproximadamente, 10 minutos.

Esta fase del trabajo por proyectos es muy importante, ya que como defiende La Cueva, comunicar la investigación realizada ayuda a los estudiantes a poner más en orden sus pensamientos y a completar y perfeccionar las reflexiones ya hechas. La expresión escrita y/o gráfica de resultados, las exposiciones orales organizadas y otras vías de comunicación, representan niveles más formales y exigentes de manifestación de ideas y observaciones. Por otra parte, el diálogo con los interlocutores permite avanzar aún más en ese proceso. Al comunicar los resultados a otros se da pie también a la evaluación externa del trabajo, paso beneficioso porque ayuda a laborar con rigor y atención y se ofrece retroalimentación útil.

## **6.4. Cronograma**

Como se puede observar en la programación didáctica de la asignatura, esta innovación se desarrollaría durante el último mes y medio de la primera evaluación del curso.

Temporalización	Tareas a realizar por el profesor	Tareas a realizar por los alumnos
Semana 1	<p>Explicación de los contenidos teóricos relativos a los objetivos 1, 2, 3 y 4.</p> <p>Explicación de las tareas a realizar por parte de los alumnos.</p> <p>Creación de los grupos de expertos.</p>	<p>Escuchar y entender cuáles son las tareas que han de realizar.</p> <p>Comenzar a buscar información sobre su especialidad.</p>
Semana 2	<p>En esta semana se aclararán los aspectos que los alumnos no comprendan o tengan dudas.</p> <p>Se hará el seguimiento de las tareas que los alumnos tienen que tener hechas esta semana.</p>	<p>Han de tener elaboradas las siguientes partes del trabajo: introducción y técnicas.</p> <p>Han de haber comenzado a investigar sobre las aplicaciones.</p> <p>La búsqueda de noticias ha de estar iniciada.</p>
Semana 3	<p>Seguimiento de las tareas de los alumnos.</p> <p>Ayudar y guiar a los alumnos en su trabajo.</p>	<p>Han de estar realizadas las partes de aplicaciones y perspectivas de futuro.</p> <p>La búsqueda de noticias ha de estar iniciada.</p>
Semana 4	<p>Seguimiento de las tareas de los alumnos.</p> <p>Ayudar y guiar a los alumnos en su trabajo.</p>	<p>Ha de estar realizada la parte de las noticias, en la cual se haga un resumen que analice el impacto de la biotecnología en la sociedad y la bibliografía.</p>
Semana 5	<p>Corrección de todos los documentos entregados por los alumnos.</p>	<p>Entrega del trabajo y realización del PowerPoint y del póster.</p>
Semana 6		<p>Ensayos del congreso y el último día de la semana, por la tarde, celebración del congreso: exposición oral de los trabajos.</p>

## **6.5. Participación, coordinación y toma de decisiones**

En este proyecto, como ya se ha mencionado previamente, participan todos los alumnos de 1º de Bachillerato, que cursan obligatoriamente, la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo (CMC). Además, participan los dos profesores responsables de dicha asignatura y los tutores de los diferentes grupos de bachillerato. Para la realización del congreso, se contará con la ayuda del especialista en tecnologías de la información y la comunicación del centro, para poder resolver cualquier imprevisto que pudiera ocurrir con dicha tecnología durante la celebración del mismo.

En cuanto a la coordinación del proyecto, por parte del profesorado, se llevará a cabo de manera que los profesores responsables de la asignatura de CMC colaborarán de forma directa entre ellos y tomarán decisiones acerca del proyecto de forma conjunta. Los tutores de los diferentes grupos de alumnos serán guiados por dichos profesores, para que tengan unas nociones básicas acerca de las páginas webs que los estudiantes pueden y deben consultar durante la realización del trabajo. Para ello, se establecerá una hora semanal fija dedicada a la coordinación y puesta en común de las opiniones de los diferentes profesores participantes en este proyecto.

## **6.6. Supervisión y evaluación**

La supervisión de propio proyecto, así como de la elaboración de los trabajos por parte de los alumnos, será realizada por los profesores de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo, de modo, que semana a semana se hará un seguimiento de las tareas que deben estar hechas por parte de los alumnos.

En cuanto a la evaluación del alumnado, y dado que la asignatura a evaluar es la de CMC, se llevará a cabo por los responsables de dicha asignatura. Para ello, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- consecución de los objetivos del tema por parte del alumnado (40%)
- adecuación del contenido de los trabajos a lo solicitado por el profesorado (20%)
- cumplimiento de los plazos establecidos para la elaboración de los mismos (10%)
- exposición oral de los trabajos (30%)

## **6.7. Medidas de atención a la diversidad**

Como se ha mencionado reiteradas veces, esta asignatura de carácter científico-tecnológico es obligatoria para todos los alumnos de Bachillerato, independientemente de la modalidad del mismo que cursen.

Por ello, para el alumnado del Bachillerato de la modalidad de Humanidades y Ciencias Sociales se propone realizar un trabajo de investigación social. En el cual tendrán que investigar en el propio colegio y en el entorno más cercano al mismo (barrio) qué conocen y qué opinión se tiene, sobre el tema de la biotecnología.

Se comenzará a abordar el tema de forma explicativa por parte del profesor responsable de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo, y después de ver los contenidos básicos de la unidad, el alumnado pasará a la acción.

Para ello, se agruparán en los mismos 7 grupos de expertos que mencionábamos previamente, y entre los miembros del grupo deberán recopilar todas las noticias de prensa de los últimos 3 meses relacionadas con su especialidad. De esas noticias, analizarán qué información dan, si se ajustan a la teoría y realizar una investigación de las mismas, de modo que han de comentar mediante un trabajo escrito cuál es la visión que se da en la prensa nacional sobre los temas relacionados con la biotecnología.

Además, elaborarán un cuestionario que tendrán que realizar a diferentes personas de su entorno en el que se recopilará información del conocimiento que tiene la gente del barrio sobre la biotecnología. Cada grupo de expertos tendrá que realizar el cuestionario basándose en su especialidad, de modo que las preguntas estarán relacionadas con aplicaciones y productos resultantes de su especialidad biotecnológica.

También tendrán que analizar la información obtenida de los diferentes cuestionarios y se hará una presentación de PowerPoint con gráficos donde queden reflejados los resultados de los cuestionarios.

Por último, tendrán que presentar la información y resultados que han obtenido, tanto de la prensa como de los cuestionarios en el Congreso de Biotecnología que se celebrará en el centro. También elaborarán un póster donde se resuma la información recopilada para ser expuesta en el propio centro, junto con el resto de los pósteres de sus compañeros/as de la modalidad de Ciencias y Tecnología.

Todo este trabajo, al igual que el de sus compañeros, será supervisado por el profesor de la materia. Se les hará un seguimiento para corroborar que el trabajo realizado se ajusta a los objetivos de la unidad.

## **7. RESULTADOS Y CONSECUENCIAS**

### **7.1. Impacto y su correspondencia con los objetivos**

En la sociedad hay un gran desconocimiento sobre la biotecnología -las normas que la regulan, en qué consiste sus técnicas, ventajas, peligros, etc.- lo que genera un cierto rechazo hacia la práctica de estas técnicas, por lo que considero que es importante que el alumnado conozca en qué se basan aquéllas, y cómo se desarrollan o aplican, de tal modo que puedan formarse una opinión crítica al respecto. .

Por ello, es importante favorecer la resolución de situaciones problemáticas socialmente relevantes y cognitivamente desafiantes, que tengan implicaciones sociales y técnicas, mediante propuestas flexibles que exijan a los alumnos una actitud activa y un esfuerzo por aplicar sus aprendizajes de manera integrada en términos de competencias. En relación con esto, se han de proponer espacios de trabajo específicos



para el desarrollo de proyectos, como una estrategia didáctica en la que los alumnos, a partir de su curiosidad, intereses y cultura, integren sus conocimientos, habilidades y actitudes, avancen en el desarrollo de su autonomía y den sentido social y personal al conocimiento científico, para lo cual se emplea el aprendizaje basado en proyectos.

Es importante recordar que la intención de este proyecto es que los alumnos conozcan las múltiples aplicaciones de la biotecnología, así como conocer las técnicas generales que se utilizan en la misma. También poseer los conocimientos suficientes para poder formarse una opinión crítica acerca de la misma y, al mismo tiempo, hacer al alumnado el protagonista de su propio proceso de aprendizaje. Con ello, pretendo conseguir cambios profundos en la manera en que los alumnos se enfrentan a las clases, cambiando un lugar de recepción de información por un lugar en el que ellos mismos construyen su aprendizaje.

## **7.2. Principales cambios derivados de la innovación**

El cambio principal que supone esta innovación, es que el aprendizaje por parte del alumnado sea más autónomo y desde una perspectiva más motivadora y creativa. Además, también se pretende que el alumnado adquiera o mejore su capacidad de comprensión, entienda los problemas de la sociedad actual y los faculte para la toma de decisiones fundamentadas y responsables.

Para ello, se emplea la metodología de aprendizaje basado en proyectos, que permite integrar la teoría y la práctica; potenciar las habilidades intelectuales superando la capacidad de memorización; promover la responsabilidad personal y de equipo al establecer metas propias; así como fomentar el pensamiento autocrítico y evaluativo. Además, el aprendizaje colaborativo se concibe como un acto social en donde deben imperar el diálogo en la construcción del conocimiento y la reflexión para cuestionarse la realidad, idea que respalda García-Valcárcel.

Además, las condiciones en que se desarrollan los proyectos permiten al alumno desarrollar habilidades de colaboración, en lugar de competencia ya que la interdependencia y la colaboración son cruciales para lograr que el proyecto funcione.

El método de proyectos permite a los estudiantes prevenir y resolver conflictos interpersonales y crea un ambiente favorable de trabajo y aprendizaje.

Y adema nivel más personal, permite lograr aprendizajes significativos, el desarrollo de habilidades cognitivas como el razonamiento, la observación, el análisis y el juicio crítico, entre otras, al tiempo que se promueve la socialización, se mejora la autoestima y la aceptación de las comunidades en las que se trabaja.

## **7.3. Dificultades encontradas**

El mayor problema que se puede derivar de la realización de esta innovación es el derivado del trabajo en grupo, ya que los alumnos de este centro no están

acostumbrados a realizar este tipo de tareas, sino que suelen hacer trabajos individuales. En este sentido, pueden surgir problemas en determinados aspectos del proceso:

- Prevalencia de los objetivos personales sobre los del equipo, conflictos interpersonales e individualismos, menos esfuerzo de algunos componentes, incapacidad de llegar a acuerdos.
- Problemas para lograr que los alumnos que no forman parte activa del proyecto acuda a la celebración del congreso, ya que éste, para facilitar, la asistencia de otras personas más ajenas al centro, se realiza en horario extraescolar.
- Dificultades para coordinar y hacer partícipes de esta innovación a los tutores de los grupos de 1º de Bachillerato, pero considerando los beneficios derivados del cambio en el proceso de enseñanza-aprendizaje que se pueden derivar del desarrollo de esta actividad, considero que serán participativos.

#### **7.4. Perspectivas de continuidad**

Con respecto a la continuidad del proyecto, una vez realizada la evaluación de la innovación, y si ésta hubiese sido positiva, el método se podría seguir aplicando en cursos sucesivos, e incluso se podría ampliar a otros temas de la asignatura, como, por ejemplo:

- Vivir más, vivir mejor
- Nuevas necesidades, nuevos materiales

También se podría trasladar a otras asignaturas, sobre todo aquellas relacionadas con el ámbito científico, ya que la metodología basada en proyectos permite tratar de un modo integrado los contenidos teóricos y prácticos.

#### **7.5. Publicaciones, materiales o webs de referencia sobre la innovación**

En caso de que la valoración sobre la innovación fuese positiva, se llevaría a cabo la difusión de la información acerca de la misma, para que otros centros interesados pudieran llevar a cabo dicha experiencia. Para ello, se elaboraría una página web donde se pudiera tener acceso a dicha información, así como ponerse en contacto con los responsables del diseño de la misma.

Se puede crear un blog, gestionado por los propios alumnos, en el que cada grupo vaya subiendo su trabajo, artículos y noticias relacionadas con su tema, lo que podría suponer otra motivación más por la asignatura, además de que es un recurso más económico que la web y un nuevo elemento de innovación.

## 8. SÍNTESIS VALORATIVA

### 8.1. Efectos en la mejora de la enseñanza y/o de la organización

Como ya se ha mencionado previamente, la puesta en funcionamiento de este proyecto puede representar una mejora del proceso enseñanza-aprendizaje, porque permite a los alumnos no solo adquirir, sino construir su propio aprendizaje.

De modo que, con el trabajo organizado en proyectos los alumnos mejoran, ya que, como se ha dicho repetidamente, esta metodología permite integrar la teoría y la práctica, potencia las habilidades intelectuales superando la capacidad de memorización, promueve la responsabilidad personal y de equipo al establecer metas propias, así como fomentar el pensamiento autocrítico y evaluativo.

Además, el trabajo es en grupo, y el trabajo cooperativo permite al alumno desarrollar habilidades de colaboración, prevenir y resolver conflictos interpersonales y crea un ambiente favorable en el que éstos adquieran la confianza necesaria que les permita desarrollar otras habilidades sociales. Y, a la vez, permite alcanzar aprendizajes significativos y el desarrollo de habilidades cognitivas como el razonamiento, la observación, el análisis y el juicio crítico, entre otras, al tiempo que fomenta la socialización y la mejora de la autoestima y la aceptación.

### 8.2. Puntos fuertes y puntos débiles de la innovación

Los puntos fuertes de esta innovación son:

- que el alumno construya su propio conocimiento (constructivismo)
- que aprenda a trabajar en grupo (trabajo colaborativo o cooperativo)
- que aprenda a respetar las opiniones de sus compañeros
- la creación de un escenario de aprendizaje en el que el alumno sea el protagonista y el profesor el personaje secundario.

En cuanto a los puntos débiles, los más importantes son los problemas que los alumnos tienen para trabajar en grupo (debido a que suelen hacerlo de forma individual), así como su dificultad para adecuar los contenidos del trabajo a la actividad requerida por el profesorado.

### 8.3. Valoraciones finales de la innovación

#### - Valoración final sobre el coste/beneficio:

Sería importante poner en práctica esta innovación para comprobar si la metodología facilita a los alumnos la adquisición de conocimientos y logra motivarles y hacerles más participes de su propio aprendizaje.

Basándome en la experiencia y resultados previos de este centro, creo que los resultados de la puesta en práctica de esta actividad podrían ser muy positivos. Por otra parte, hay que destacar que su coste sería mínimo, ya que no es necesario adquirir nuevos materiales o equipamientos, sino que simplemente se trata de un cambio de metodología.

**- Propuestas para mejorar la innovación, reflexiones sobre las innovaciones educativas...**

La innovación en la educación es muy importante, ya que, hoy día, observo en los centros que un gran porcentaje del alumnado muestra desinterés hacia los temas tratados en clase y creo que, en cierto modo, esta falta de motivación puede estar causada por el carácter pasivo del proceso de recepción de conocimientos. Por esta razón, es importante que, a través de propuestas que sean innovadoras y motivadoras para los alumnos, se intente conseguir su implicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje, logrando que sean ellos mismos quienes construyan su propio aprendizaje.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Decreto 75/2008, de 6 de agosto, por el que se establece la ordenación y el currículo del Bachillerato. [Boletín Oficial del Principado de Asturias](#). Número: 196, 22/08/2008, Páginas: 18844-19056.

GARCÍA-VALCÁRCEL, A. (2009).- Modelos y estrategias de enseñanza. Videoconferencia presentada como parte de los documentos de la materia Modelos y estrategias de enseñanza, de la Maestría en Educación del Instituto Tecnológico de Monterrey. Video digital: [http://sesionvod.itesm.mx/acmcontent/17035dc9-3b8c-4bfa-a63b-852ed1aeb2ee/ED4027\\_EGE\\_2008-12-01\\_09-17-a.m.\\_files/flash\\_index.htm](http://sesionvod.itesm.mx/acmcontent/17035dc9-3b8c-4bfa-a63b-852ed1aeb2ee/ED4027_EGE_2008-12-01_09-17-a.m._files/flash_index.htm)

GLINZ FÉREZ, P. E. (2005). Un acercamiento al trabajo colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35/2, . Versión digital: <http://www.rieoei.org/deloslectores/820Glinz.PDF>

LA CUEVA, A. (2001).- La enseñanza por proyectos: ¿mito o reto? *Revista Iberoamericana de Educación*, 16, 165-187, OEI, Madrid. Versión digital: <http://www.campus-oei.org/oeivirt/rie16a09.htm>

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. [Boletín Oficial del Estado](#). Número: 106, 04/05/2006, Disposición nº 7899, Páginas: 17158-17207.

VARIOS AUTORES (2011). *El método de proyectos como técnica didáctica*. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo, Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Versión digital: <http://sitios.itesm.mx/va/dide2/documentos/proyectos.PDF>



## **ANEXO I:**

### **UNIDAD DIDÁCTICA 4: LA REVOLUCIÓN GENÉTICA**

#### **CONTEXTO**

En la Unidad didáctica 4 de la asignatura de Ciencias para el Mundo Contemporáneo de 1º de Bachillerato se aborda el tema de la revolución genética, en la cual se tratan algunos conceptos básicos sobre genética y biotecnología. Esta unidad se engloba dentro del bloque de contenidos 3: “Vivir más, vivir mejor”, al que se hace referencia en el decreto 75/2008, en el que se establece la ordenación y el currículo del Bachillerato en el Principado de Asturias.

Dentro de este mismo bloque denominado “Vivir más, vivir mejor” se engloban otras unidades relativas a la salud de los seres humanos, que se corresponden con las unidades 1, 2 y 3. Dados los contenidos que tratan las unidades de este bloque, se considera una parte importante del currículo de esta asignatura.

#### **OBJETIVOS**

Los objetivos que se han de conseguir tras desarrollar esta unidad son los siguientes:

1. Describir el ADN, los genes.
2. Saber definir el concepto de biotecnología y de ingeniería genética.
3. Identificar diferentes ejemplos de aplicación de la ingeniería genética.
4. Conocer las técnicas mayormente utilizadas en el estudio del genoma humano y su interés científico.
5. Identificar los principales productos biotecnológicos utilizados en la actualidad para combatir y diagnosticar enfermedades.
6. Conocer las aplicaciones de la biotecnología asociadas a la investigación forense.
7. Saber cuáles son las aplicaciones de la biotecnología en la agricultura y la alimentación y comprender qué es una planta transgénica.
8. Comprender las aplicaciones de la biotecnología en el tratamiento de residuos y la industria y poner algunos ejemplos.
9. Distinguir los diferentes tipos de clonación y la aplicación de la tecnología a la reproducción humana.

10. Saber cuáles son los aspectos sociales y éticos derivados del uso de la biotecnología.

11. Comprender cuáles son los posibles riesgos, para la salud humana y el medio, derivados de la actividad biotecnológica.

## **CONTENIDOS:**

Los contenidos que se van a tratar en esta unidad son los siguientes:

- Los ácidos nucleicos y su composición.
- El descubrimiento y la estructura del ADN.
- Elaboración de esquemas sobre la estructura de los ácidos nucleicos.
- Los genes y los cromosomas.
- Valoración de la importancia del descubrimiento de la relación entre los genes y los cromosomas
- Duplicación, transcripción y traducción del ADN.
- Esquemización de los procesos implicados en la expresión génica: replicación, transcripción y traducción.
- Comprensión de la expresión génica como un proceso complejo en el que intervienen la replicación, transcripción y traducción.
- Valoración de la importancia del código genético.
- La ingeniería genética.
- Desarrollo de una actitud crítica ante el uso indiscriminado de la ingeniería genética.
- Biotecnología: ramas, técnicas y aplicaciones.
- Comparación entre ingeniería genética y biotecnología.
- Establecimiento de relaciones entre las distintas técnicas estudiadas y sus aplicaciones.
- Valoración de las aportaciones de la genética y la biotecnología a la mejora de la calidad de vida humana.
- Participación en debates sobre aspectos relacionados con las diversas especialidades y aplicaciones de la biotecnología.
- Lectura de artículos periodísticos o de revistas relacionados con la genética, la ingeniería genética y la biotecnología.
- Búsqueda de información acerca de los conceptos relacionados con la biotecnología.



De los cuáles se considerarán los mínimos exigibles:

- Los ácidos nucleicos y su composición.
- La estructura del ADN.
- Los genes y los cromosomas.
- Esquematización de los procesos implicados en la expresión génica: replicación, transcripción y traducción.
- Desarrollo de una actitud crítica ante el uso indiscriminado de la ingeniería genética.
- Biotecnología: ramas, técnicas y aplicaciones.

## **METODOLOGÍA**

En cuanto a la metodología, la unidad se va a llevar a cabo de la siguiente manera:

- 1) Se hará una prueba inicial de valoración de conocimientos previos.
- 2) Se comenzará la explicación teórica de conceptos, apoyada con una presentación de PowerPoint, el libro de texto y videos explicativos. La explicación teórica se irá alternando con la realización de actividades relacionadas con dicha explicación, las actividades serán variadas: crucigramas, test, textos con preguntas, textos con espacios para completar, mapas mudos...
- 3) Las actividades se intentarán realizar y corregir siempre en clase, las que se deban realizar en cada sesión y que no de tiempo a hacer en clase, serán los deberes para el próximo día, y serán corregidos en la siguiente sesión.
- 4) Se intentará que la participación por parte de los alumnos sea la máxima posible para que las clases sean dinámicas.
- 5) cada día se comenzará la clase con un repaso general de lo que se ha visto del tema hasta ese momento.
- 6) Se realizará un repaso general de una sesión de duración, que también se empleará para resolver dudas antes de la prueba escrita.

## **ORGANIZACIÓN**

En cuanto a la organización temporal y secuencia de las actividades a realizar en esta unidad se seguirá el siguiente esquema:

### **Sesión 1:**

Explicación teórica de los siguientes contenidos:

¿Dónde están los genes? Cromatina y cromosomas.

Fecundación y dotación genética.

Actividad 1

Explicación teórica:

¿De qué están hechos y cómo se copian los genes?

Actividades: 2 y 3

### **Sesión 2:**

Repaso de los contenidos tratados en la sesión anterior.

Explicación teórica:

El ADN: doble hélice. Duplicación del ADN.

Video sobre la duplicación o replicación del ADN:

<http://www.youtube.com/watch?v=g8pc7MCb3Sc>

Actividad 4

Explicación teórica:

Para qué sirven los genes. La síntesis de proteínas. ADN y ARN.

Dogma central de la Biología Molecular. Del ADN al ribosoma.

Visualización de un video sobre la transcripción y traducción del ADN:

<http://www.youtube.com/watch?v=QK0BmxkTRPQ&feature=related>

Actividades: 5, 6 y 7.

### **Sesión 3:**

Repaso de los contenidos tratados en la sesión anterior.

Explicación teórica:

Manipulando los genes uno a uno: ingeniería genética.

Actividad 8.

Explicación teórica:

Biotecnología: los transgénicos.

Actividad 9.

### **Sesión 4:**

Repaso de los contenidos tratados en la sesión anterior.

Explicación teórica:

Biotecnología: las células madre.

Actividad 10

Explicación teórica:

Biotecnología: clonación.

Visualización del vídeo: “La Granja del Doctor Frankenstein” (parte 1.4 y 1.5) en la que se explica en qué consiste la clonación y algunos ejemplos reales. Duración: 10 min.

### **Sesión 5:**

Repaso de los contenidos tratados en la sesión anterior.

Explicación teórica:

Biotecnología: terapia génica.

Importancia de la genética en la medicina y la identificación de personas.

Actividades: 11, 12 y 13.

**Sesión 6:** Repaso de todos los contenidos tratados en la unidad, resolver dudas de los alumnos sobre el tema, repaso de actividades y corrección de las que queden pendientes y de las actividades para la realizar en casa. Recogida del trabajo sobre el cariotipo humano.

**Sesión 7:** Realización de una prueba escrita que se tendrá en cuenta para la evaluación.

## **RECURSOS**

Los recursos necesarios para el abordaje de esta unidad son los siguientes:

- Presentación de PowerPoint (a modo de apoyo de la explicación teórica, elaborada específicamente para esta clase y unidad didáctica, en la que fundamentalmente habrá imágenes de anatomía de los aparatos reproductores)
- Cañón, pantalla y ordenador (necesario para la proyección del PowerPoint, así como para ver algunos vídeos relacionados con el tema. Son vídeos didácticos y explicativos que sirven de apoyo para la comprensión de los conceptos por parte del alumnado)
- Fotocopias tanto de las explicaciones teóricas como de las actividades que se van a realizar durante esta unidad (materiales elaborados por el profesor específicamente para este curso y grupo, ya que no se posee de libro de texto en esta materia).

En cuanto a las medidas de atención a la diversidad, en este grupo no hay alumnos con adaptaciones curriculares de ningún tipo. Aunque en uno de los grupos: 1ºD, hay un alumno que podría considerarse de altas capacidades.

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

No hay ningún alumno que requiera medidas extraordinarias de atención a la diversidad, aunque hay un alumno de 1ºD (modalidad de Ciencias sociales y Humanidades) que parece poseer una alta capacidad de comprensión y aprendizaje, sin embargo no está diagnosticado como alumno de altas capacidades. Por lo que sólo se aplicarán medidas ordinarias de atención a la diversidad.

El material didáctico que se elabora para los alumnos ofrece una amplia gama de actividades didácticas que respondan a los diferentes grados, estilos y ritmos de aprendizaje. Con ello, se favorece el aprendizaje de todos los alumnos.

## **EVALUACIÓN**

La evaluación de esta unidad didáctica será realizada teniendo en cuenta los siguientes aspectos, con una implicación sobre la nota final que se indica a modo de porcentaje:

- Consecución de los objetivos marcados para la unidad que se valorará mediante la realización de un examen final escrito (70%)
- Realización de las actividades propuestas por el profesor para cada día, tanto en clase, como para casa (10%)
- Elaboración de un trabajo sobre el cariotipo humano para su exposición durante unas jornadas científicas que tendrán lugar en el centro (10%)
- Asistencia, actitud y participación en clase (10%)

# APUNTES ELABORADOS PARA LAS EXPLICACIONES TEÓRICAS

## 1. ¿DÓNDE ESTÁN LOS GENES? CROMATINA Y CROMOSOMAS

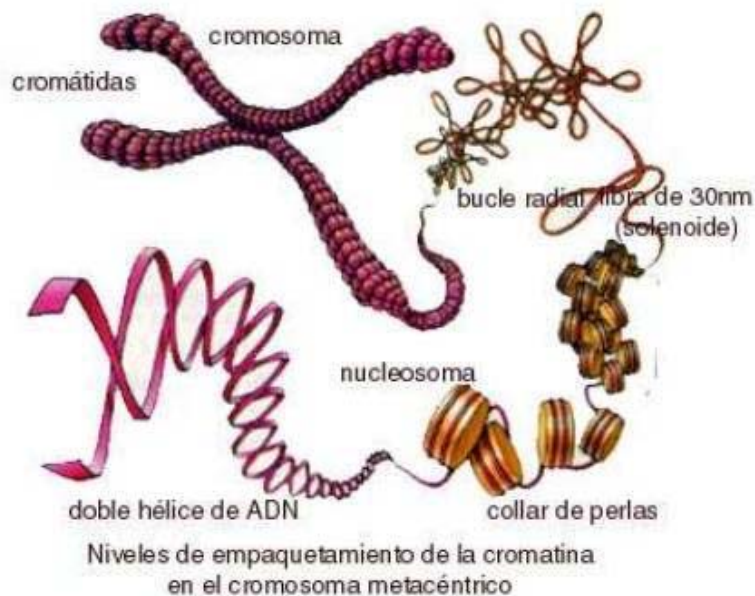
Un gen es una secuencia de bases A, T, C y G que se combinan para guardar información necesaria para el funcionamiento del organismo. Los genes son fragmentos de ADN cuya secuencia nucleotídica codifica para una proteína.

Tanto el ADN como el ARN pertenecen a un tipo de moléculas llamadas “ácidos nucleicos”. El descubrimiento de estos ácidos se debe al investigador Friedrich Meischer (1869), el cual investigaba los leucocitos y espermatozoides de salmón, de los cuales obtuvo una sustancia rica en carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y un porcentaje elevado de fósforo.

Para conocer un gen se secuencia, se determina la cantidad de los nucleótidos que lo forman y el orden en que se ubican.

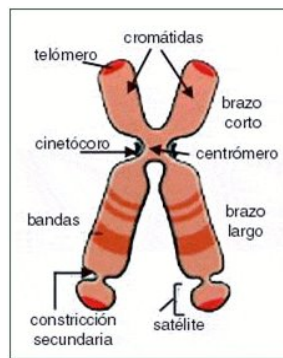
El ADN desnudo y estirado de una célula humana mediría aproximadamente 2 metros, por lo tanto debe compactarse para poder localizarse dentro del núcleo, que mide unos  $\mu\text{m}$  de diámetro.

El material genético de la célula eucariota está organizado en una estructura compleja compuesta de ADN y proteínas (histonas) que se denomina **cromatina**. La unidad fundamental de la cromatina, denominada **nucleosoma**, está compuesta de ADN e histonas. Los nucleosomas se encuentran separados de manera regular a lo largo del genoma para formar un nucleofilamento que puede adoptar niveles superiores de compactación, resultando finalmente en el cromosoma metafásico, que representa el nivel máximo de esta compactación.



Los **cromosomas** (término que significa "cuerpos coloreados", por la intensidad con la que fijan determinados colorantes al ser teñidos para poder observarlos al microscopio), son un componente del núcleo celular que sólo aparecen cuando la célula está en división, ya sea mitosis o meiosis; tiene una estructura filiforme, en forma de cadena lineal, más o menos alargada, en el caso de eucariotas, o en forma de anillo circular cerrado, en el caso de procariotas, y están compuestos por ácidos nucleicos y proteínas. Los cromosomas son el mayor grado de empaquetamiento que alcanza las moléculas de ADN.

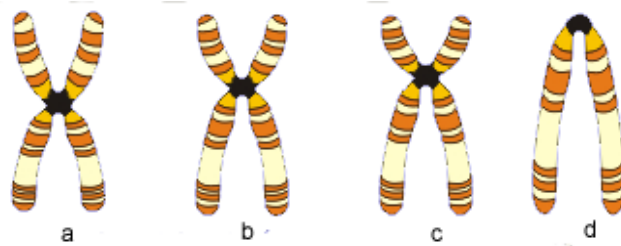
Los cromosomas están formados por dos cadenas de ADN repetidas que se espiralizan y se mantienen unidas, de forma que en un cromosoma se distinguen dos partes que son idénticas y reciben el nombre de **cromátidas**, que se unen por un punto llamado **centrómero**. El centrómero divide a las cromátidas en dos partes que se denominan **brazos** (p: brazo corto y q: brazo largo).



Resumiendo, una célula que no está en división tiene en su núcleo cadenas individuales de ADN que forman la **cromatina**, mientras que cuando está en división tiene pares de cadenas duplicadas que forman cromosomas.

Los cromosomas se clasifican según la longitud relativa de sus brazos, es decir, según la posición del centrómero, en:

- . Metacéntricos: cuando los dos brazos son aproximadamente iguales y el centrómero está en el centro.
- . Submetacéntricos: el centrómero está ligeramente desplazado hacia un lado dando dos brazos algo desiguales.
- . Telocéntricos: cuando el centrómero está más cerca de un extremo, dando dos brazos muy desiguales.
- . Acrocéntricos: el centrómero está en un extremo, por lo que en realidad sólo existe un brazo.



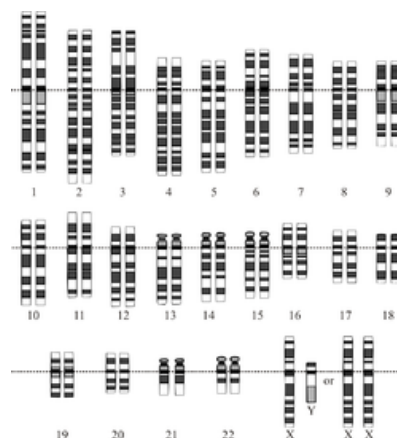
Cada especie tiene un número determinado de cromosomas y propia de su especie. Los cromosomas vienen en pares. Normalmente, cada célula en el cuerpo humano tiene 23 pares de cromosomas (46 cromosomas en total), de los cuales la mitad proviene de la madre y la otra mitad del padre.

Dos de los cromosomas, el X y el Y, determinan si uno nace como niño o como niña (sexo) y se denominan cromosomas sexuales.

- . Las mujeres tienen 2 cromosomas X.
- . Los hombres tienen un cromosoma X y uno Y.

La madre siempre le aporta un cromosoma X al hijo, mientras que el padre puede contribuir ya sea con un cromosoma X o con un cromosoma Y. Por lo tanto, es el cromosoma del padre el que determina el sexo del niño.

Los cromosomas restantes se denominan cromosomas autosómicos y se conocen como pares de cromosomas del 1 al 22.



Cariotipo humano: conjunto de cromosomas de una célula agrupados por pares homólogos y dispuestos según un orden preestablecido. El cariotipo tiene varias aplicaciones, que son:

- .- Confirmar síndromes congénitos.
- .- Cuando se observan algunas anomalías específicas o que pueden estar relacionadas con los cromosomas.
- .- En situaciones de abortos repetidos, problemas de esterilidad.

Mediante el estudio del cariotipo es posible detectar anomalías en el número o en la forma de los cromosomas. La mayoría de estas anomalías provocan deficiencias, y

muchos individuos no llegan a nacer o mueren en los primeros meses de vida. La determinación del cariotipo del feto permite detectar antes del nacimiento algunas de estas deficiencias.

Para determinar el cariotipo de un individuo, es necesario llevar a cabo un cultivo de células y, cuando estas comienzan a dividirse, teñirlas y hacer una preparación microscópica para fotografiar los cromosomas.

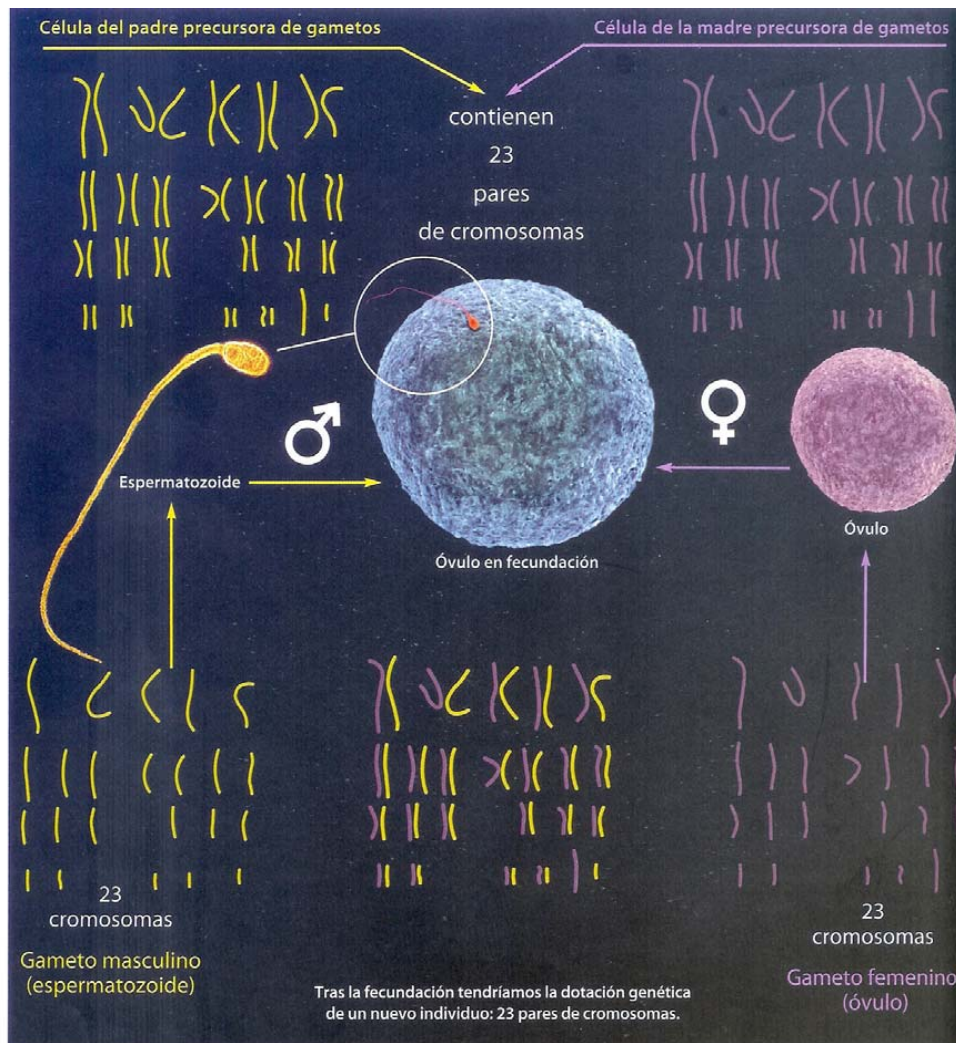
## 2. **FECUNDACIÓN Y DOTACIÓN GENÉTICA**

En las células somáticas del organismo (células no sexuales) existen 23 pares de cromosomas, mientras que en las células sexuales o gametos (óvulos en la mujer y espermatozoides en el hombre) existen 23 cromosomas.

El menor contenido en cromosomas de las células sexuales se debe a que durante la fecundación, en humanos, se produce la fusión de los citoplasmas y núcleos de los gametos, y por tanto, al sumarse los cromosomas de la célula gamética femenina y los cromosomas de la célula gamética masculina, se obtiene como resultado una célula cigoto que posee 23 pares de cromosomas, la mitad de los cuales provienen de la madre y la otra mitad del padre.

Por lo tanto, los humanos heredamos 23 cromosomas de nuestro padre y 23 cromosomas de nuestra madre, por eso los individuos no somos iguales a nuestros padres, sino que somos una mezcla de los genomas de ambos.

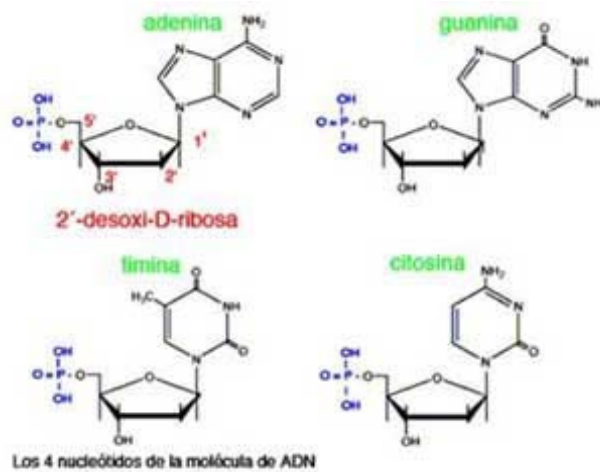




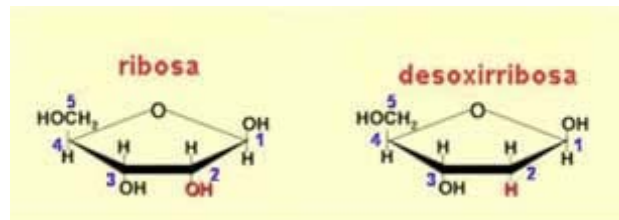
### 3. ¿DE QUÉ ESTÁN HECHOS Y CÓMO SE COPIAN LOS GENES?

Los genes son fragmentos de ADN cuya secuencia nucleotídica codifica una determinada información, como por ejemplo, una proteína.

El químico de Cambridge Alexander Tood completó el análisis del ADN, demostrando que la estructura estaba formada por unas largas cadenas de azúcar y fósforo unidas por unas moléculas planas o bases que contenían carbono y nitrógeno (bases nitrogenadas: adenina, guanina, timina y citosina). Durante los años 20, el bioquímico P.A. Levene analizó los componentes del ADN, y encontró que los nucleótidos se forman a partir de la unión de:



- a) **Un azúcar de tipo pentosa** (cinco átomos de carbono). Puede ser D-ribosa en el ARN, o D-2- desoxirribosa, en el ADN.

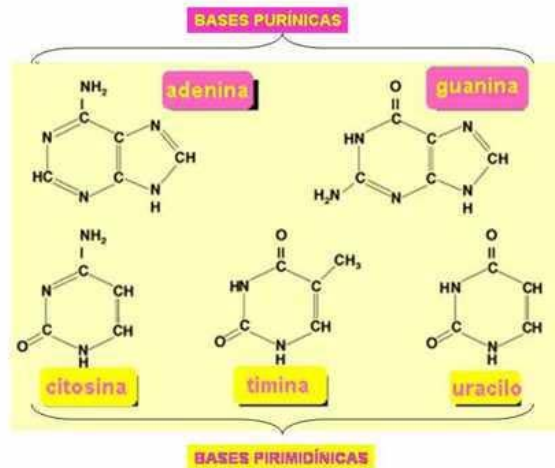


La diferencia entre el ADN y el ARN, radica en la presencia de un grupo hidroxilo o alcohol (-OH) en la ribosa o un hidrógeno (-H) en la desoxirribosa, unidos al Carbono 2.

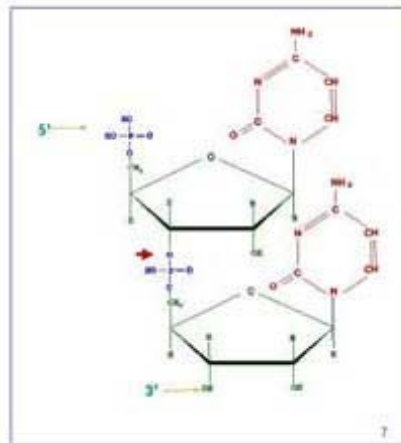
**b) Una base nitrogenada.** Son compuestos orgánicos cíclicos, que incluyen dos o más átomos de nitrógeno y son la parte fundamental de los ácidos nucleicos. Biológicamente existen cinco bases nitrogenadas principales, que se clasifican en dos grupos:

- Las Bases Purínicas, derivadas de la estructura de las Purinas (con dos anillos): la Guanina (G) y la Adenina (A). Ambas bases se encuentran tanto en el ADN como el ARN.

- Las Bases Pirimidínicas, derivadas de la estructura de las Pirimidinas (con un anillo): la Timina (T), Citosina (C) y Uracilo (U). La timina sólo se encuentra en la molécula de ADN, el uracilo sólo en la de ARN y la citosina, en ambos tipos de macromoléculas.



c) **Ácido fosfórico**, que en la cadena de ácido nucleico une dos pentosas a través de una unión fosfodiéster, esta unión se hace entre el C-3 de una pentosa, con el C-5 de la siguiente.



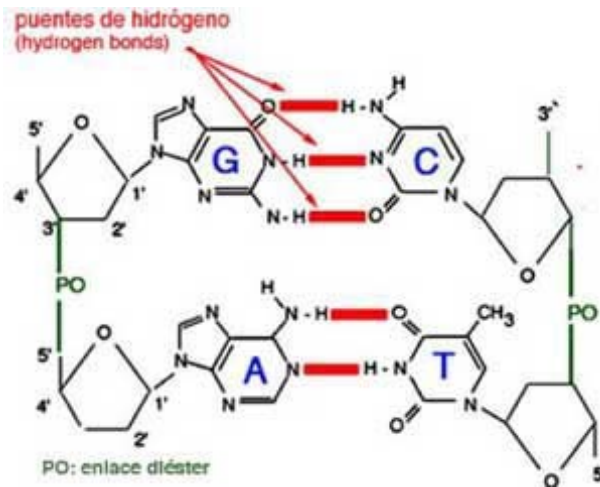
En la estructura de los ácidos nucleicos, las bases nitrogenadas son complementarias entre sí. Esto se dedujo de los experimentos de Chargaff, que determinó que:

- a. la cantidad de moléculas de A y T siempre era la misma
- b. la cantidad de moléculas de G y C siempre era la misma

De modo que la A y T son complementarias, al igual que la G y C. Dado que en el ARN no existe timina, la complementariedad se establece entre adenina y uracilo (A-U). La complementariedad de las bases es la clave de la estructura del ADN y tiene importantes implicaciones, pues permite procesos como la replicación del ADN y la traducción del ARN en proteínas.

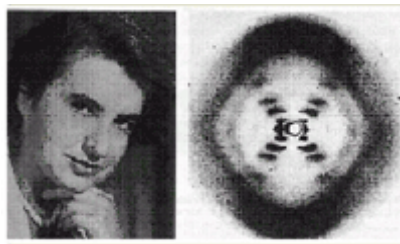
Las bases complementarias se unen mediante puentes de hidrógeno, de modo que la unión A-T se produce mediante dos puentes hidrógeno, mientras que la unión G-C se produce mediante tres. Las uniones puentes de hidrógeno son bastante débiles, lo que

significa que las dos hebras de la hélice pueden separarse con relativa facilidad, quedando intactas.

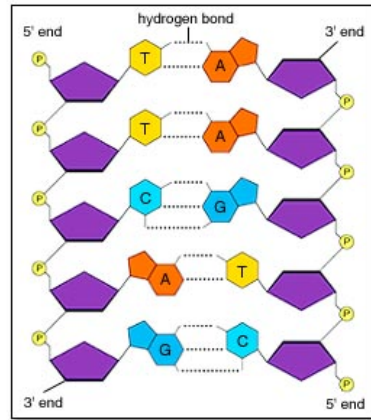


#### 4. EL ADN: DOBLE HÉLICE. DUPLICACIÓN DEL ADN

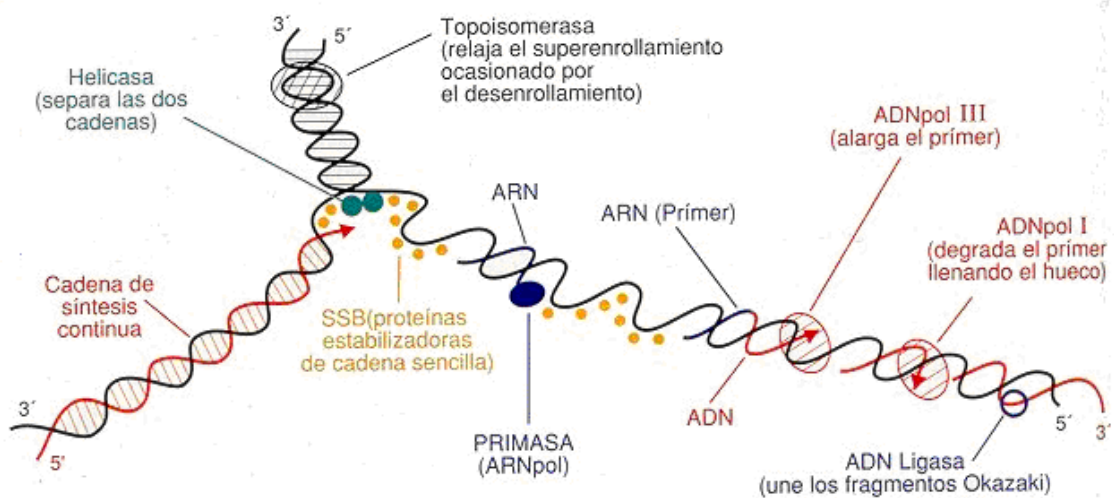
La estructura de doble hélice del ADN fue deducida por los investigadores James Watson y Francis Crick en 1953, se habían especializado en el empleo de los rayos X para deducir la estructura de las moléculas biológicas. Los científicos suponían que la molécula de ADN era helicoidal, incluso habían demostrado matemáticamente que, si realmente tenía esa forma, en las fotografías de la difracción de los rayos X aparecería reflejada como una cruz. Esta premisa fue confirmada al observar la fotografía obtenida por la científica británica Rosalind Franklin.



El ADN adopta una forma de doble hélice, como una escalera caracol donde los lados son cadenas de azúcares y fosfatos conectadas por “escalones”, que son las bases nitrogenadas.



Cuando la célula se divide, cada nueva célula que se forma debe contener toda la información genética, que determine sus características y funciones. Para eso, antes de dividirse, el ADN debe replicarse, es decir generar una copia de sí mismo. Durante la replicación, la molécula de ADN se desenrolla, separando sus cadenas. Cada una de éstas servirá como molde para la síntesis de nuevas hebras de ADN. Para eso, la enzima ADN-polimerasa coloca nucleótidos siguiendo la regla de apareamiento A-T y C-G. La ADN polimerasa lee la hebra molde en sentido 3' → 5', y añade los nucleótidos en sentido 5' → 3'. El proceso de replicación del ADN es **semiconservativo**, ya que al finalizar la duplicación, cada nueva molécula de ADN estará conformada por una hebra “vieja” (original) y una nueva.



## 5. PARA QUÉ SIRVEN LOS GENES. LA SÍNTESIS DE PROTEÍNAS. ADN Y ARN.

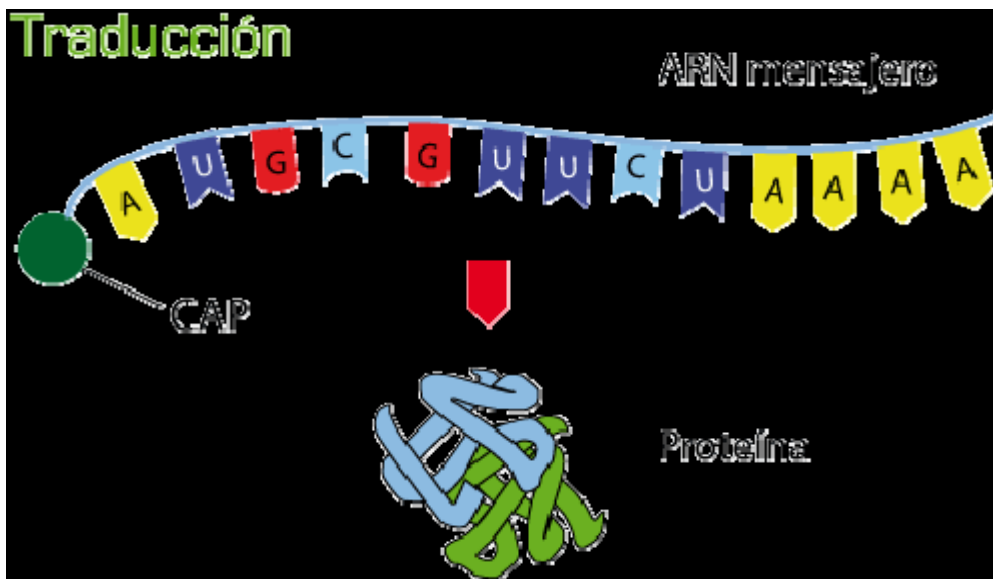
El ADN tiene la función de “guardar información”. Es decir, contiene las instrucciones que determinan la forma y características de un organismo y sus

funciones. Además, a través del ADN se transmiten esas características a los descendientes durante la reproducción.

Así como el ADN está compuesto a partir de nucleótidos, las proteínas están compuestas a partir de aminoácidos. Hay 20 aminoácidos diferentes, y cada proteína tiene una secuencia de aminoácidos particular.

El proceso de síntesis de proteínas consta básicamente de dos etapas: la transcripción y la traducción.

## Transcripción



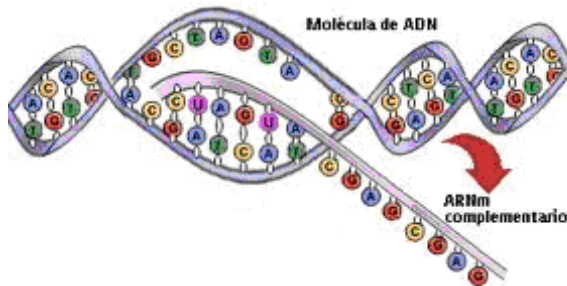
En la primera etapa: la transcripción, los genes codificados en el ADN en los nucleótidos se copian o transcriben a otra molécula, el ARN mensajero (ARNm). Luego, en la etapa siguiente: la traducción, el ARNm se traduce al idioma de las proteínas, el de los aminoácidos. Este flujo de información se conoce como el “dogma central de la biología”.

La síntesis de proteínas en una célula eucariota tiene lugar en diferentes lugares de la célula, la transcripción ocurre dentro del núcleo y la traducción en los ribosomas en el citoplasma.

## 6. DOGMA CENTRAL DE LA BIOLOGÍA MOLECULAR. DEL ADN AL RIBOSOMA.

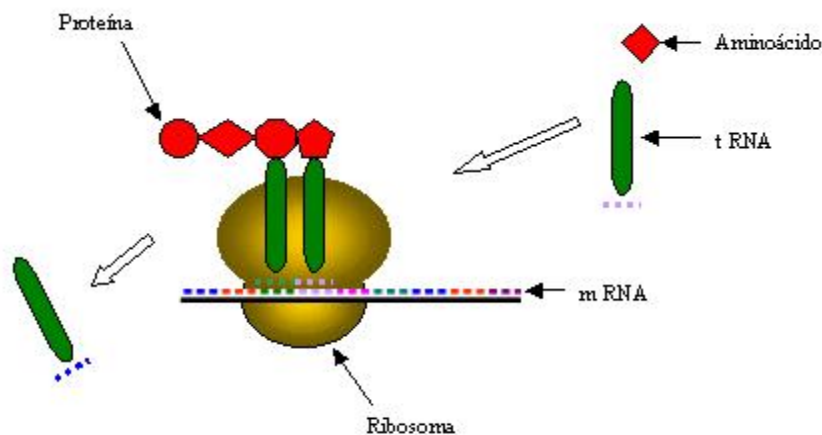
El dogma central de la biología hace referencia al proceso de flujo de información entre moléculas en el organismo: transcripción y traducción.

### La transcripción:



Durante la transcripción la enzima ARN polimerasa, copia la secuencia de una hebra del ADN y fabrica una molécula de ARN complementaria al fragmento de ADN transcrito. El proceso es similar a la replicación del ADN, pero la molécula nueva que se forma es de cadena simple y se denomina ARN. Se denomina ARN mensajero porque va a llevar la información del ADN hacia los ribosomas, los orgánulos encargados de fabricar las proteínas. El ARN, o ácido ribonucleico, es similar al ADN aunque no igual. El ARN se diferencia del ADN en que es de cadena simple, en lugar del azúcar desoxirribosa tiene ribosa, y en lugar de la base nitrogenada timina, (T), tiene uracilo (U).

### La traducción y el código genético:



La molécula del ARN mensajero se traslada a los ribosomas donde ocurre la etapa de traducción. Durante esta etapa el ribosoma lee la secuencia de nucleótidos del ARN mensajero por tripletes o tríos de nucleótidos, denominados codones.

A medida que el ribosoma lee la secuencia de codones va formando una proteína, a partir de la unión de aminoácidos. Según cuál es el codón que el ribosoma “lee” va colocando el aminoácido que corresponde.

Si se considera la combinación de cuatro bases tomadas de a tres, existe un total de 64 codones posibles. Cada codón determina qué aminoácido se colocará en la proteína que se está fabricando. De los 64 codones, 61 corresponden a aminoácidos y 3 son codones de terminación (stop), responsables de la finalización de la síntesis proteica.

La siguiente tabla es el código genético o “diccionario” que permite traducir la información escrita en el lenguaje de los ácidos nucleicos (nucleótidos) al lenguaje de las proteínas (aminoácidos), y es universal, es decir, válido para todos los seres vivos.

		Segunda base				
		U	C	A	G	
P r i m e r a  b a s e	U	UUU } Fen UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tir UAC } UAA } Alto UAG } Alto	UGU } Cis UGC } UGA } Alto UGG } Trp	U C A G
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Glu CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } Ile AUC } AUA } AUG } Met inicio	ACU } ACC } Tre ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gli GGA } GGG }	U C A G

## 7. MANIPULANDO LOS GENES UNO A UNO: INGENIERÍA GENÉTICA

### El Proyecto Genoma Humano (PGH):

Si bien antes de los años 80 ya se había realizado la secuenciación de genes sueltos de muchos organismos, así como de genomas de algunos virus y plásmidos, el comienzo oficial del PGH corresponde a 1990. El Proyecto Genoma Humano (PGH) es el primer gran esfuerzo coordinado entre diferentes países en la historia de la Biología. Fue coordinado por el Instituto Nacional de Salud y el Departamento de Energía de los EEUU y realizado por laboratorios de Estados Unidos, Gran Bretaña, y varios centros de investigación de Japón, Francia, Alemania y China. Casi al mismo tiempo una



compañía privada –CELERA– decidió realizar el estudio en forma independiente del consorcio oficial.

#### Objetivos del PGH :

- a) Identificar los aproximadamente 30000 genes presentes en el ADN humano
- b) Determinar la secuencia de los 3 billones de pares de bases que conforman el ADN humano
- c) Almacenar la información en bases de datos
- d) Desarrollar herramientas para el procesamiento de análisis de los datos (software, hardware, automatización, etc)
- e) Determinar las implicaciones éticas, legales y sociales que pudieran surgir de los resultados del proyecto

#### **Ingeniería genética:**

Cuando los científicos comprendieron la estructura de los genes y cómo la información que portaban se traducía en funciones o características, comenzaron a buscar la forma de aislarlos, analizarlos, modificarlos y hasta de transferirlos de un organismo a otro para conferirle una nueva característica.

Justamente, de eso se trata la ingeniería genética, que se podría definir como un *conjunto de metodologías que permite transferir genes de un organismo a otro y expresarlos (producir las proteínas para las cuales estos genes codifican) en organismos diferentes al de origen.*

El ADN que combina fragmentos de organismos diferentes se denomina ADN recombinante. En consecuencia, las técnicas que emplea la ingeniería genética se denominan *técnicas de ADN recombinante*. Así, es posible no sólo obtener proteínas recombinantes de interés sino también mejorar cultivos y animales.

Los organismos que reciben un gen que les aporta una nueva característica se denominan *organismos genéticamente modificados (OGM) o transgénicos*. A su vez, la ingeniería genética es lo que caracteriza a la *biotecnología* moderna que implementa estas técnicas en la producción de bienes y servicios útiles para el ser humano, el ambiente y la industria.

Hasta el momento se ha utilizado la ingeniería genética para producir, entre otras aplicaciones:

- vacunas, por ejemplo contra la hepatitis B
- fármacos, como la insulina y la hormona de crecimiento humano, tanto en células transformadas y crecidas in Vitro como en bacterias recombinantes y animales transgénicos
- enzimas para disolver manchas, como las usadas en detergentes, generalmente producidas por microorganismos transgénicos que crecen en biorreactores

- enzimas para la industria alimentaria, como las empleadas en la elaboración de quesos y en la obtención de zumos
- plantas resistentes a enfermedades, entre otras características.

## 8. BIOTECNOLOGÍA: LOS TRANSGÉNICOS, CÉLULAS MADRE, CLONACIÓN Y TERAPIA GÉNICA.

Biotecnología: empleo de organismos vivos para la obtención de un bien o servicio útil para el hombre.

### LOS TRANSGÉNICOS:

Un organismo transgénico o modificado genéticamente (OMG) es aquella planta, animal, hongo o bacteria a la que se le ha agregado por ingeniería genética uno o unos pocos genes con el fin de producir proteínas de interés industrial o bien mejorar ciertos rasgos, como la resistencia a plagas, la calidad nutricional, la tolerancia a heladas, entre otras características.

### Los cultivos transgénicos

Una de las principales aplicaciones de la ingeniería genética en la actualidad es incorporar nuevos genes a las plantas con el fin de mejorar los cultivos. El empleo de la ingeniería genética o transgénesis en el mejoramiento vegetal es lo que se denomina agrobiotecnología o biotecnología vegetal. Sus objetivos consisten en aumentar la productividad de los cultivos contribuyendo a una agricultura sostenible, que utiliza los recursos respetando al medio ambiente y pensando en las generaciones futuras. También la agrobiotecnología se propone mejorar los alimentos que derivan de los cultivos vegetales, eliminando sustancias tóxicas o alergénicas, modificando la proporción de sus componentes para lograr alimentos más saludables o aumentando su contenido nutricional. Otra aplicación de la biotecnología vegetal es el empleo de las plantas como biorreactores o fábricas para la producción de medicamentos, anticuerpos, vacunas, biopolímeros y biocombustibles.



El arroz dorado está modificado genéticamente para contener una gran cantidad del precursor de la Vitamina A (betacaroteno) que, al metabolizarse, se convierte en

vitamina A en nuestro organismo. De esta manera, el cultivo de este cereal modificado en los países más pobres donde el arroz es un alimento básico supondría la solución a este gran problema humanitario.

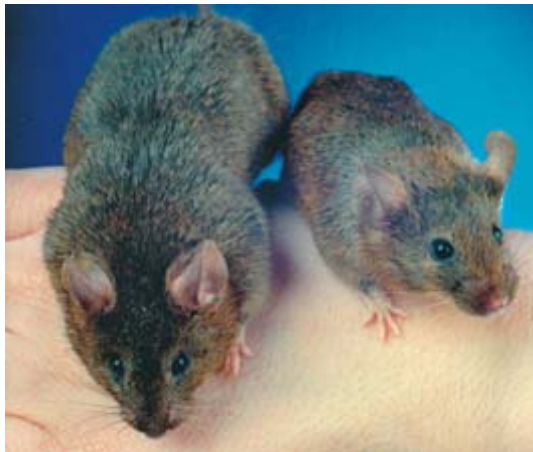
### **Los animales transgénicos**

Un animal transgénico es un animal genéticamente modificado, que tiene un gen o grupo de genes que no le pertenecen con el fin de producir algo de interés.

El genoma de los animales se puede modificar:

- a. insertando genes de la misma especie o de una especie diferente (por ejemplo para que una vaca produzca en su leche la hormona de crecimiento humana.
- b. Alterando ciertos genes presentes en el animal de manera que esta modificación se transmita a la descendencia. En general esta estrategia se emplea para conocer la función de ese gen.

Los ratones fueron los primeros animales transgénicos que se obtuvieron en la década del '80. El primer ratón transgénico, publicado en la revista científica Nature en 1982, produce la hormona de crecimiento de rata por lo cual se ve bastante más grande que el ratón que no la tiene.



Este experimento constituyó una revolución porque mostraba que un gen de una especie puede introducirse en otra especie diferente, integrarse al genoma y expresarse.

Los ratones transgénicos se utilizan fundamentalmente:

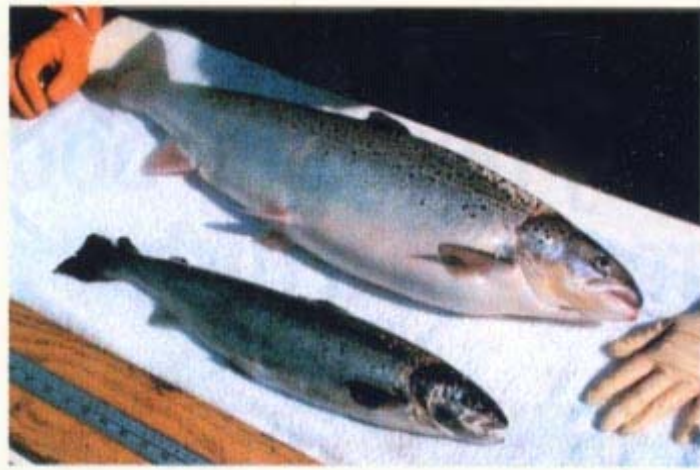
- a. como herramientas de laboratorio para estudiar los genes, su función y cómo se regula su expresión, si se cambia el lugar o el tiempo de expresión de ese gen.
- b. Como modelos de enfermedades para el desarrollo de drogas y estrategias de tratamiento.

### **Otros animales transgénicos**

Hoy es posible obtener otros animales transgénicos, además de roedores. Los animales más grandes, como ovejas, cabras, cerdos y vacas pueden modificarse genéticamente gracias al desarrollo de las técnicas de clonación.

Los animales transgénicos se obtienen con los siguientes fines:

- a. Ayudar a los investigadores a identificar, aislar y caracterizar los genes y así entender cómo funcionan.
- b. Como modelos de enfermedades que afectan al hombre y así poder desarrollar nuevas drogas y nuevas estrategias de tratamiento.
- c. Como fuente de tejidos y órganos para transplantes en humanos.
- d. Para mejoramiento del ganado y otros animales de importancia económica.
- e. Para producir leche con mayor valor nutricional o que contenga proteínas de importancia farmacéutica.



### **Microorganismos recombinantes**

Antes de desarrollarse la ingeniería genética ya se obtenían diversos productos derivados de bacterias, levaduras y hongos filamentosos. La incorporación de la ingeniería genética permitió optimizar la eficiencia del proceso de producción y/o la calidad del producto.

Las ventajas que presenta la producción de una proteína bajo la forma de proteína recombinante son:

- a. Permite obtener a partir de un microorganismo, cultivo de células, planta o animal una proteína completamente ajena, tal es el caso de la producción de insulina en bacterias, anticuerpos humanos en plantas y vacunas en levaduras.
- b. Se obtienen grandes cantidades del producto, fácil de purificar y más barato, en comparación con el purificado a partir de su fuente natural (en el caso de la insulina, se obtenía a partir de páncreas de animales).

c. Se obtienen productos libres de patógenos y otros riesgos potenciales. Esto es particularmente importante en el caso de los productos farmacéuticos, para evitar la transmisión de enfermedades.

d. Pueden producirse proteínas que no existen en la naturaleza, útiles en el diagnóstico y tratamiento de algunas enfermedades.

### **CÉLULAS MADRE:**

Los organismos multicelulares, entre ellos los seres humanos, están formados por unos 200 tipos de células especializadas (neuronas, hepatocitos, células cardíacas, células musculares, células sanguíneas, etc.) que determinan el funcionamiento de cada órgano y del organismo en su totalidad. Los diversos tipos celulares se originan a partir de células indiferenciadas o células madre.

Además de la función que tienen las células madre embrionarias en la formación del nuevo individuo, la división y diferenciación de las células madre en el organismo adulto permite regenerar tejidos dañados. Los científicos especializados en estos temas investigan la posibilidad de desarrollar terapias basadas en células madre para tratar determinadas enfermedades. Este área se conoce como *medicina regenerativa o reparadora*.

Se espera que, en un futuro, las células madre sean la base de tratamientos para enfermedades como el Parkinson, la diabetes y enfermedades cardíacas, entre otras.

Las **células madre o stem cells** son células indiferenciadas que existen en diferentes órganos, y que se multiplican durante largos períodos de tiempo. Bajo ciertas condiciones, fisiológicas o experimentales, estas células pueden convertirse en células especializadas, como células cardíacas o células pancreáticas.

#### Propiedades de las células madre:

Las células madre tienen dos propiedades generales:

1. Son capaces de autorreplicarse por largos períodos de tiempo y permanecer como células no especializadas.
2. Pueden diferenciarse dando lugar a células especializadas. Para ello, siguen instrucciones de determinadas señales, y si se conocen, se puede guiar el proceso de diferenciación para obtener las células deseadas.

#### Tipos de células madre y su función:

Los científicos trabajan principalmente con dos tipos de células madre: **células madre embrionarias** y **células madre adultas** que tiene funciones y características diferentes.

Durante la etapa temprana del desarrollo, las células madre embrionarias dan lugar a muchos tipos celulares especializados que “construyen” el corazón, los

pulmones, la piel y los demás tejidos. También en tejidos adultos, como la médula ósea, el músculo y el cerebro, existen pequeñas poblaciones de células madre adultas cuya función es generar nuevas células que reemplacen a otras que se perdieron por procesos normales, por daño o por enfermedad. Por lo tanto, tiene diferente capacidad de diferenciación.

Capacidad de diferenciación de las células madre:

Según su capacidad de convertirse en otros tipos celulares las células madre se clasifican en:

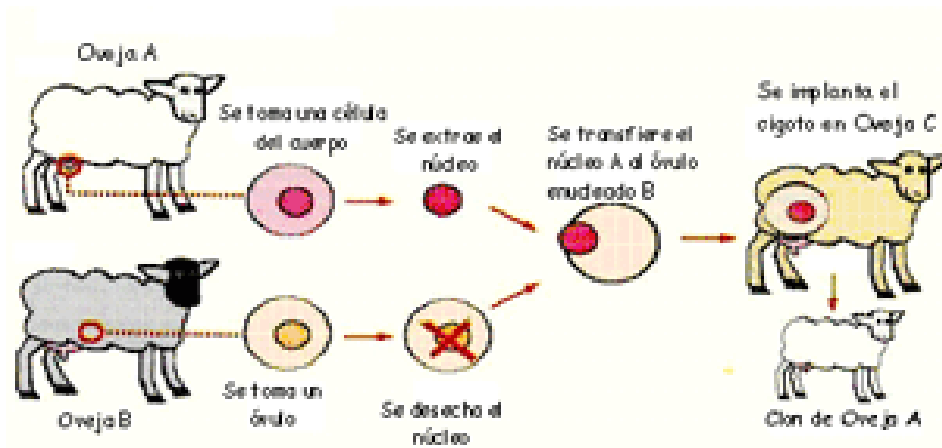
- a) **Totipotentes:** pueden dar origen al organismo completo. Esta característica es propia de las células del cigoto.
- b) **Pluripotentes:** pueden formar todos los tipos celulares, incluyendo las células germinales (que dan origen a los gametos) pero no pueden formar un organismo completo. Por ejemplo, células madre embrionarias.
- c) **Multipotentes:** originan múltiples tipos celulares que constituyen un mismo tejido. Ejemplo: células madre hematopoyéticas (forman las células de la sangre)
- d) **Oligopotentes:** dan lugar a dos o más tipos celulares en un tejido. Ejemplo: célula madre neuronal que puede crear un subgrupo de neuronas en el cerebro.
- e) **Unipotente:** origina un único tipo de células. Ejemplo: células madre espermatogoniales (dan lugar a espermatozoides).

El gran interés que se tiene en el empleo de células madre es utilizarlas para realizar terapias celulares y transplante de tejidos. La célula madre ideal para estos tratamientos en humanos debería cumplir con ciertos requisitos:

- 1- ser pluripotente,
- 2- autoreplicarse indefinidamente,
- 3- poseer un fenotipo estable caracterizado molecularmente,
- 4- carecer de potencial carcinogénico (que no tienda a desarrollar tumores)
- 5- ser susceptible de modificación genética para, si se desea, realizarle cambios como la introducción de genes terapéuticos pre-transplante.

### **CLONACIÓN:**

La clonación es una técnica que permite obtener individuos genéticamente idénticos al organismo deseado. El siguiente esquema representa una forma de realizar la técnica de clonación, denominada de *transferencia nuclear*:



Se toma el núcleo de alguna célula del cuerpo del animal que se quiere clonar (animal A). Ese núcleo tiene toda la información genética que determina las características de ese individuo. Este núcleo se introduce en un óvulo de otro individuo al que previamente se le quitó el núcleo (animal B). De esta forma, se obtiene una célula que se asemeja a un cigoto. Este cigoto realiza in vitro las primeras divisiones mitóticas hasta convertirse en embrión de unas pocas células y entonces es implantado en el útero de una madre adoptiva (animal C). A partir de ese cigoto se desarrolla un individuo exactamente igual a aquel individuo que donó su material genético. En total son necesarios 3 animales: el que se quiere clonar que aporta el núcleo, una hembra que aporta óvulos y otra adoptiva que será dónde se produzca la gestación del embrión.

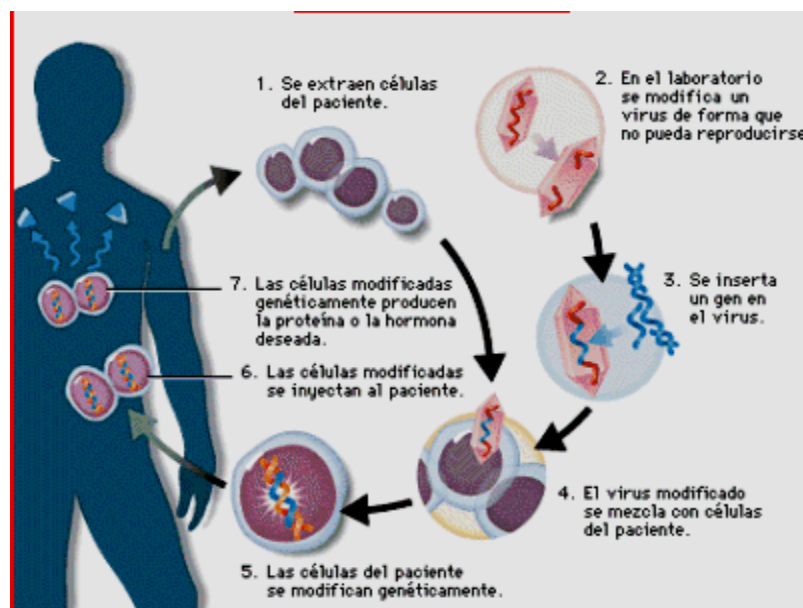
Visualización del video: “La Granja del Doctor Frankenstein” y comentario sobre el mismo en clase.

### TERAPIA GÉNICA:

En un sentido estricto, por **Terapia Génica Humana** se entiende la *"administración deliberada de material genético en un paciente humano con la intención de corregir un defecto genético específico"*.

Otra definición más amplia considera la **Terapia Génica** como *"una técnica terapéutica mediante la cual se inserta un gen funcional en las células de un paciente humano para corregir un defecto genético o para dotar a las células de una nueva función"*.

La terapia génica consiste en la inclusión de genes en el cuerpo del paciente con el fin de solucionar alguna “deficiencia” en su genoma. Podemos decir que un “gen normal” se inserta en las células del órgano defectuoso del paciente para sustituir un gen que no funciona correctamente.





Existen, en teoría, dos tipos de TG: la Terapia Génica de Células Somáticas y la Terapia Génica de Células Germinales, aunque sólo la primera está siendo desarrollada actualmente.

La TG somática busca introducir los genes a las células somáticas (esto es, todas las células del organismo que no son gametos o sus precursores), y así eliminar las consecuencias clínicas de una enfermedad genética heredada o adquirida. Las generaciones futuras no son afectadas porque el gen insertado no pasa a ellas.

La TG germinal sólo existe como posibilidad, pues no se cuenta con la tecnología necesaria para llevarla a cabo y por sus implicaciones éticas. La TG germinal trataría las células del embrión temprano, los óvulos, los espermatozoides o sus precursores. Cualquier gen introducido en estas células estaría presente no sólo en el individuo, sino que sería transmitido a su descendencia.

Concebida en un principio para tratar enfermedades metabólicas raras, en la actualidad se espera que la terapia génica pueda incidir en la cura de enfermedades como el cáncer, la enfermedad coronaria y otras.

## **9. IMPORTANCIA DE LA GENÉTICA EN LA MEDICINA Y LA IDENTIFICACIÓN DE PERSONAS:**

El ADN de un individuo es una identificación muy precisa, ya que es una larga secuencia de 3000 millones de letras que sólo coincide exactamente con las de un mellizo o gemelo idéntico o con un clon. Pero como el 99% de la secuencia del genoma es igual entre los seres humanos, es difícil encontrar las diferencias en ésta cuando sólo se diferencian en el 1% restante.

### **La huella genética:**

En 1985, un genetista inglés, Jeffreys, descubrió un método para conseguir una huella genética (o huella dactilar de ADN), que distinguía con facilidad a unos individuos de otros. La clave está en regiones del ADN que presentan unos pequeños fragmentos o secuencias cortas repetidas muchas veces, se denominan microsatélites, y el número de repeticiones que contienen varía entre individuos.

Los microsatélites están flanqueados por secuencias conocidas, de modo que se pueden hacer copias de ellos y posteriormente separarlos en función de su tamaño, que será diferente en función del número de repeticiones que posean, de modo que si se hacen copias de varios microsatélites de un individuo y posteriormente los separamos por tamaño sometiéndolos a una corriente eléctrica, obtendremos como resultado una huella o código de barras que nos permite identificar a cada individuo.



Este método o técnica presenta varias aplicaciones:

- a. Identificación de individuos (pruebas de paternidad, identificación de culpables en casos de violación, asesinato...)
- b. Diagnóstico de enfermedades causadas por expansión de tripletes (ejemplo: ataxia espinocerebelosa)

**Pruebas de paternidad:**

En este caso lo que se hace es comparar las huellas genéticas del hijo y de sus supuestos padre y madre. El hijo tendrá una huella genética resultado de la mezcla de bandas de su padre y de su madre, de modo, que si posee alguna banda que no coincida con alguno de sus supuestos padres, se puede descartar su paternidad. Las pruebas de paternidad no confirman la paternidad, si no que descartan a quienes no son progenitores.

MARCADORES GENETICOS	SUPUESTO PADRE	HIJO	MADRE
CSF1PO	10-12	10-11	11-12
D13S317	9-12	9-12	9-13
D16S539	9-11	9-11	11-11
D18S51	16-16	16-16	11-16
D21S11	29-31.2	30-31.2	30-30
D3S1358	15-15	14-15	14-18
D5S818	12-12	11-12	11-12
D7S820	10-10	10-10	10-12
D8S1179	13-14	14-15	10-15
FGA	21-21	21-24	19-24

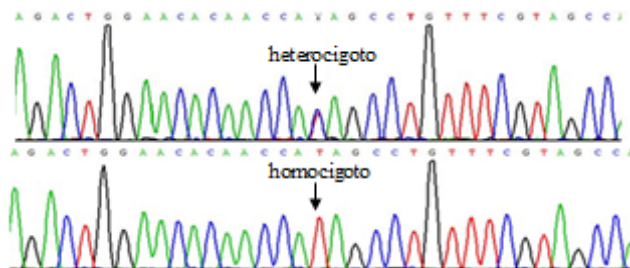
### Identificación de culpables:

Se basa en el mismo análisis que en el caso de paternidad, pero en este caso se han de comparar las muestras de ADN de los sospechosos con las muestras de ADN encontradas en el escenario del crimen. La ventaja de estas pruebas es que se pueden estudiar incluso con muy pocas cantidades e independientemente del paso del tiempo (horas, días, meses o años), que sea automatizable y relativamente fácil de interpretar.

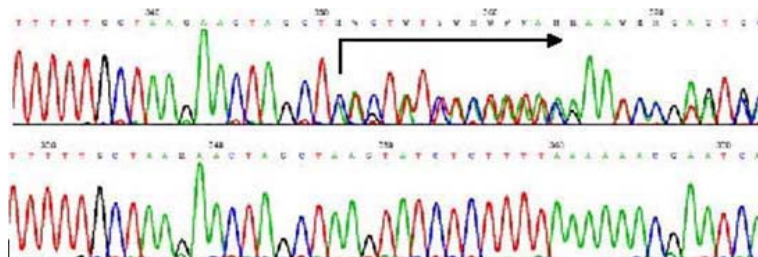
### Diagnóstico de enfermedades:

Una vez que se conoce la secuencia de un gen responsable de una enfermedad, se puede diagnosticar dicha enfermedad mediante la secuenciación del gen. Para ello, es necesario obtener una muestra de ADN del paciente que se sospecha que tiene la enfermedad y obtener copias de su gen.

Para obtener copias de su gen es necesario diseñar un par de oligonucleótidos llamados primers, y mediante una reacción química: PCR o reacción en cadena de la polimerasa, el enzima ADN polimerasa y nucleótidos obtendremos múltiples copias de ese fragmento de ADN. A continuación, se secuencia y se analiza la secuencia del gen para ver si es portador de alguna mutación.



Electroferograma con mutación puntual



Electroferograma con InDel (inserción-delección)

## ACTIVIDADES ELABORADAS PARA QUE REALICEN LOS ALUMNOS:

Actividad 1: Completar los cariotipos de la página web:

<http://www.biologia.arizona.edu/human/act/karyotyping/karyotyping2.html>

Actividad 2: Señalar la respuesta correcta:

1. ¿Cual de estos científicos no intervino en las investigaciones que llevaron al conocimiento de ADN?

- a. Friedrich Miescher
- b. P. A. Levene
- c. F. Griffith
- d. Charles Darwin

2. El científico P.A. Levene analizó los componentes del ADN y concluyó que la unidad básica (un nucleótido) estaba compuesto a partir de:

- a. una base pegada a un azúcar y que el fosfato también estaba pegado al azúcar
- b. una base pegada a un azúcar
- c. una base pegada a un fosfato y que el azúcar también estaba pegada al fosfato

3. ¿Cual de estos compuestos no estaba en la lista de los que Levene describió como formando parte del ADN?

- a) Citosina
- b) Timina
- c) Uracilo
- d) adenina
- e) guanina

4. ¿Cual de estos es el azúcar que Levene identificó formando parte del ADN?

- a) ribosa
- b) glucosa
- c) desoxirribosa

5. Las hebras que forman el ADN son:

- a) iguales
- b) complementarias
- c) especulares

6. Cuando de un lado de la molécula de ADN se encuentra A (adenina) del otro lado se encuentra:

- a) A(adenina)
- b) T (timina)
- c) C (citosina)
- d) G (guanina)
- e) U (uracilo)

7. Las bases de ambas hebras de ADN se unen entre sí por

- a) uniones covalentes
- b) puente hidrógeno
- c) valencias de coordinación

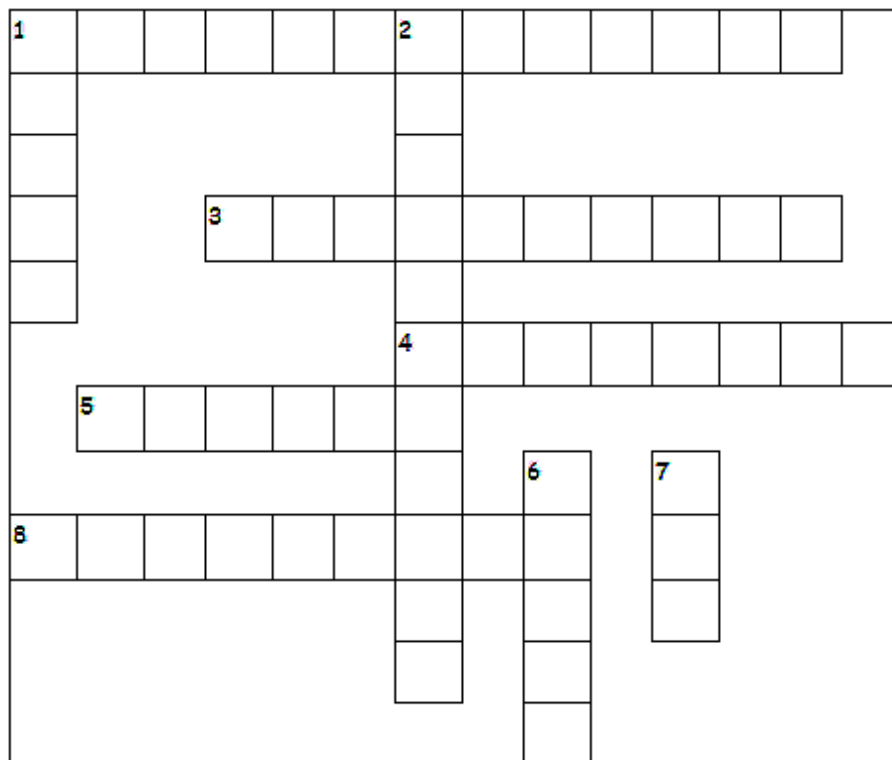
Actividad 3: Responder a las preguntas analizando los datos obtenidos por el científico checo Chargaff en 1950, los cuales permitieron sacar algunas conclusiones acerca de la estructura de los ácidos nucleicos:

<u>Origen</u>	<u>Purinas</u>		<u>Pirimidinas</u>	
	<u>Adenina</u>	<u>Guanina</u>	<u>Citocina</u>	<u>Timina</u>
Humanos	30,4%	19,6%	19,9%	30,1%
Buey	29,0%	21,2%	21,2%	28,7%
<u>E. Coli</u>	24,7%	26,0%	25,7%	23,6%
Erizo de mar	32,8%	17,7%	17,3%	32,1%
<u>Mycobacterium</u>	15,1%	34,9%	35,4%	14,6%

¿En qué tipo de ácido nucleico se realizaron las mediciones? Explica porqué.

Analizar para cada especie cómo es la relación entre los cuatro tipos de bases nitrogenadas. ¿Qué ocurre entre diferentes especies?

Actividad 4: Resuelve el siguiente crucigrama:



**Horizontales:**

1. Una de las moléculas que forma los nucleótidos. Se trata de un azúcar presente en el ADN.
3. Molécula formada por la unión de un azúcar (la desoxirribosa), un ácido fosfórico y una base nitrogenada. La unión de muchas de ellas forma el ADN.
4. Base nitrogenada complementaria de la Guanina.
5. Base nitrogenada complementaria de la Adenina.
8. Molécula con fósforo que forma parte de los nucleótidos que constituyen el ADN. Se trata del ácido .....

**Verticales:**

1. El ADN no es una cadena simple, sino .....
2. Nombre dado a la duplicación del ADN.
6. Cuando se produce la Replicación, cada una de las cadenas originales sirve de ..... para crear otra.
7. Ácido desoxirribonucleico.

Actividad 5: Señala la secuencia de aminoácidos del polipéptido codificado por el siguiente fragmento de ADN:

5'-CGAATATGCGTAAACGTATGCTTTAATT-3'

Actividad 6: Un fragmento de ADN presenta la siguiente secuencia de bases:

3'-AAGCAATGTGGGCGGAGACCACGT5'

Esta secuencia, empleada como molde, tras su expresión, se corresponde a un fragmento de proteína con esta secuencia de aminoácidos:

...Phe-Val-Thr-Pro-Ala-Ser-Gly-Ala...

a) ¿Cuál sería el fragmento de ARNm correspondiente?

b) ¿Qué es un codón? ¿Por qué no podrían estar los aminoácidos codificados por dos bases?

Actividad 7: Identifica cuáles de las secuencias de ARN mostradas codifican para la siguiente secuencia peptídica:

NH<sub>2</sub>-Arg-Gli-Asp-COOH

A) 5'AGA-GGA-GAU3'

B) 5'ACA-CCC-ACU3'

C) 5'GGG-AAA-UUU3'

D) 5'CGG-GGU-GAC3'

E) 5'AGG-GGG-GAC3'

Actividad 8: Lee el siguiente texto y ordena los pasos que se han de seguir para obtener una proteína mediante ingeniería genética:

“La producción de insulina humana por bacterias.

La insulina es una hormona que regula el nivel de azúcar en sangre. Las personas que no la fabrican o la fabrican de forma insuficiente tienen elevados contenidos de azúcar en su sangre y padecen una enfermedad denominada diabetes, que produce graves trastornos a largo plazo.

Hoy en día, la insulina que se administran los diabéticos está producida mediante técnicas de biotecnología, en la que se emplean bacterias modificadas genéticamente para producirla.

Lo primero consistió en identificar el gen de la insulina, para lo cual se extrajo ADN de una célula humana, se fragmentó en trozos y luego se identificó el fragmento que contenía el gen de la insulina.

Para producir grandes cantidades de insulina, se introdujo el fragmento que contiene el gen en una bacteria. Para ello, se utilizaron como vectores de transmisión pequeñas moléculas de ADN bacteriano, llamadas plásmidos, que se pueden extraer fácilmente de las bacterias.

Primero se corta el plásmido, mediante unos compuestos llamados enzimas de restricción, que actúan como tijeras y luego se coloca el fragmento que contiene el gen de la insulina en el corte hecho en el plásmido, como cuando se hace un empalme eléctrico. Este plásmido, ahora con el gen de la insulina, se introduce en la bacteria, y esta al reproducirse, comenzará a producir insulina.

Las bacterias con el gen de la insulina se cultivan en grandes fermentadores, para que se dividan rápidamente y secreten insulina al medio de cultivo, desde donde se aísla y purifica para comercializarse como medicamento.”

Pasos:

Aislamiento del gen deseado Aislamiento y purificación de la proteína Crecimiento de la población de bacterias Corte del plásmido con enzimas de restricción Introducción del plásmido en la bacteria receptora Identificación del gen deseado Producción de la proteína deseada por la bacteria receptora Introducción del gen en un plásmido Obtención de un plásmido bacteriano

Actividad 9. Lee los siguientes textos y responde a las preguntas:

### **India: desarrollan papa con alto contenido proteico**

Publicado el 20/01/2005

Según un informe reciente, India cuenta con patatas genéticamente modificadas con alto contenido proteico listas para iniciar los ensayos de campo pre-comerciales. Desarrollada por el Dr. Asis Datta, del Centro Nacional para la Investigación en Genómica Vegetal en la Universidad Jawaharlal Nehru, esta patata tiene un 35% más de proteínas que una patata común, debido a la introducción de un gen de amaranto. La patata es un tubérculo rico en almidón, y normalmente presenta apenas un 1% de proteína, mientras que el amaranto, de gran poder nutritivo, tiene más del 15% de proteína. Los científicos aislaron un gen del amaranto involucrado en la síntesis de proteínas y se lo introdujeron a las plantas de patata. El científico y miembro de la Comisión Nacional de Productores, R.B. Singh, señaló que "Es un descubrimiento maravilloso ya que India necesita aumentar el contenido proteico de sus alimentos y además es el mayor productor de patatas del mundo”.

### **Nueva estrategia para generar plantas tolerantes a salinidad**

Publicado el 10/03/2005



Actualmente se están desarrollando plantas tolerantes a la salinidad en todo el mundo, con el fin de maximizar el empleo de todos los tipos de suelos para la mayor cantidad posible de cultivos comerciales. Estas plantas, sin embargo, suelen tener bajos rendimientos, especialmente si se considera que las condiciones en las que crecen no son las ideales para ninguna planta, sea ésta transgénica o no. El Dr. Narendra Tuteja y sus colegas del Centro Internacional para la Biotecnología y la Ingeniería Genética de Nueva Delhi, desarrollaron una nueva técnica de producción de planta tolerantes a altas concentraciones de sal. Basaron su trabajo en el gen que codifica para una helicasa, una enzima responsable del desenrollamiento del ADN durante la replicación del genoma o la transcripción de los genes. En particular, encontraron que la helicasa de la arveja, denominada PDH45, aumentaba en respuesta a altas concentraciones de sal, a la deshidratación y a las altas temperaturas. Cuando transfirieron este gen a plantas de tabaco, estas plantas transgénicas continuaron creciendo a pesar de las altas concentraciones de sal y generaron una descendencia con esta nueva característica. Es decir, no sólo resultaron tolerantes a la salinidad sino que también alcanzaron la madurez necesaria para florecer y originar semillas, cuyas características fueron idénticas en tamaño y número a las no transgénicas creciendo en ausencia del estrés salino.

¿En qué países y en que instituciones se están llevando a cabo estos desarrollos biotecnológicos?

¿Cuáles son los organismos transformados genéticamente?

¿Cuál es la nueva característica introducida en cada caso?

¿Cuál es el organismo dador del gen que determina la nueva característica en cada caso?

¿Qué beneficio ofrece cada uno de estos desarrollos? ¿A quién beneficia cada uno de ellos?

Actividad 10: Investigación:

1. Con respecto a los bancos de cordones umbilicales, reúne la siguiente información:

- ¿Qué es un banco de cordón umbilical?
- ¿En qué momento se debe de realiza la congelación?
- Condiciones de conservación
- ¿Qué finalidad tiene este tipo de congelación?

2. Explica qué son y cómo funcionan los bancos públicos.

3. Explica qué son y cómo funcionan los bancos privados 4. Haz una reflexión y expón tu opinión sobre el funcionamiento y las diferencias entre ambos bancos.

Enlaces de utilidad para la actividad:

<http://www.bancostemcell.com/>

<http://www.sobrecelulasmadre.com/en-vez-de-hacerlo-en-el-extranjero-%C2%BFpuedo-guardar-la-sangre-de-cordon-umbilical-en-espana.html>

<http://www.crio-cord.com/?gclid=CLi12viulZ4CFU0B4wodQHtBpA>

<http://www.stembank.ch/home.aspx?ln=ESP&gclid=CNDQuJuazKYCFcUOfAodaVn7Mw>

<http://www.bancodecordonivida.com/el-medico-responde/articletype/categoryview/categoryid/20/legislacion-espanola.aspx>

<http://www.elmundo.es/elmundosalud/2006/02/27/pediatria/1141053759.html>

<http://www.garrahan.gov.ar/nosotrosdonamos/bscu.php>

Actividad 11: Según los datos que se muestran a continuación ¿qué relación existe entre el supuesto padre y el hijo? ¿Puede o no ser su padre? Responda, razonadamente, para los dos casos.

Locus	Presunto padre		Menor	
	X	Y	X	Y
AMEL				
D3S1358	16	18	17	18
TH01	7	9.3	6	7
D21S11	31	31.2	29	31.2
D18S51	14	16	14	15
Penta E	16	21	15	16
D5S818		12	8	12
D13S317	9	11	8	11
D7S820	7	11	10	11
D16S539		12		12
CSF1PO		11	10	11
Penta D	9	14		9
vWA	14	20	14	16
D8S1179	13	16	14	16
TPOX	10	11	8	10
FGA	22	24	23	24

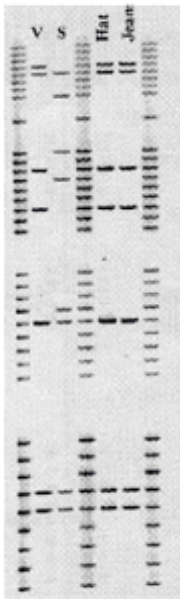
Locus	Presunto padre		Menor	
	X	Y		X
AMEL				
D3S1358		15		17
TH01	6	9.3	7	9.3
D21S11	30.2	32.2	30	31
D18S51	16	18	12	20
Penta E	12	15	7	9
D5S818	10	11	11	13
D13S317	9	11	12	13
D7S820	8	11		11
D16S539	9	10	9	11
CSF1PO	10	12		11
Penta D	10	11	11	12
vWA	15	16	15	16
D8S1179	10	16	9	14
TPOX		8	8	11
FGA	25	26	22	27

Actividad 12: Leer el texto y responder a las preguntas que le siguen:

*“El hecho ocurrió en los Estados Unidos: Gregory, un ciudadano norteamericano, fue culpado por un crimen y encarcelado. Los vecinos del lugar creían que Gregory era la persona que habían visto esa noche en el lugar del hecho. Para el jurado bastaron unos pocos cabellos hallados en el lugar del crimen para determinar su culpabilidad. Los miembros del jurado analizaron los cabellos, su textura, grosor y aspecto microscópico, y determinaron que los cabellos hallados en el lugar del delito eran de Gregory. La sentencia del jurado fue determinante: prisión perpetua. Dispuesto a demostrar su inocencia, después de unos años en la cárcel, Gregory se enteró de la existencia de un grupo de especialistas que llevan adelante el “Proyecto Inocencia”. Este proyecto que se desarrolló a la par de los progresos científicos y tecnológicos, analiza el ADN para comprobar la identidad de las personas y demostrar si fueron sentenciadas injustamente. Unos pocos nucleótidos de diferencia en el ADN de dos personas bastan para demostrar que se trata de individuos diferentes. Los profesionales del Proyecto Inocencia lograron recuperar los cabellos que sirvieron de prueba y que la justicia conservaba como prueba del delito. Al extraer su ADN y compararlo con el de Gregory, no quedaron dudas: los cabellos hallados en el lugar del crimen no pertenecían a Gregory. Se encontraron 23 nucleótidos que no coincidían entre el ADN*

*de Gregory y el ADN del cabello encontrado en la escena del crimen. Después de ocho años de prisión, bastaron unos pocos nucleótidos para dictar su libertad. La misma técnica de “huellas genéticas” es la que se emplea para determinar la paternidad a partir del estudio del ADN del niño, de la madre y del supuesto padre. También se utiliza para determinar la compatibilidad entre donante y receptor al realizar un trasplante de órganos. Y, en la Argentina, este tipo de estudios permite conocer la identidad de niños secuestrados o nacidos durante cautiverio en la última dictadura militar”.*

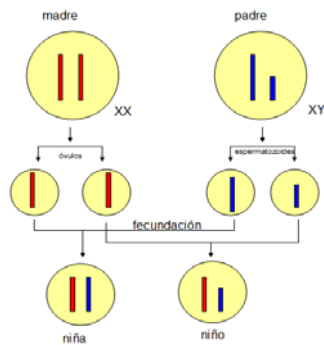
- a. ¿Qué tipo de evidencias se analizaron en la primera instancia del juicio que llevaron a Gregory a prisión?
- b. ¿Qué evidencias se tomaron en cuenta en la segunda instancia que llevaron a Gregory a la libertad?
- c. ¿En cuál de los casos anteriores se diría que se toma en cuenta el fenotipo de Gregory y en cuál el genotipo? Justificar la respuesta y explicar a qué se denomina genotipo y a qué fenotipo.
- d. ¿Cuál de los dos tipos de evidencias sería más confiable para determinar la identidad de la persona? ¿Por qué?
- e. Analizar la imagen que aparece a continuación y responder: ¿qué conclusión es posible obtener a partir de este análisis de ADN acerca de la identidad del sospechoso? (V: víctima, S: sospechoso; Hat y Jeans: muestras encontradas en el sombrero y pantalones de la víctima)



Actividad 13: Debate sobre los diagnósticos genéticos.

Actividad 14: La mujer posee dos cromosomas sexuales XX; y el hombre, también dos: XY. Si hay más cromosomas X que Y, ¿cómo es posible que en la fecundación no se gesten más niñas XX que niños XY?

Para que sea más sencillo, fijate en este esquema.



Actividad 15: ¿Qué ocurriría tras la fecundación si las células sexuales llevasen pares de cromosomas en vez de un juego sencillo?

1) Elige las respuestas correctas. Los cromosomas:

- a. Están compuestos por aminoácidos
- b. Contienen genes
- c. Están compuestos por ARN
- d. Se encuentran en el citoplasma celular

2) Las proteínas son cadenas de otras moléculas más sencillas llamadas aminoácidos. Los seres vivos nos construimos con estas moléculas, y gran parte del funcionamiento del organismo depende de ellas.

a. ¿Dónde se encuentran las instrucciones para secuenciar los aminoácidos?

- i. En el gen
- ii. En el ARN
- iii. En los ribosomas
- iv. En el ADN basura

b. ¿Quién transmite las instrucciones?

- i. El gen
- ii. El ARN
- iii. Los ribosomas
- iv. En el ADN basura

c. ¿Dónde se fabrican las proteínas?

- i. El gen
- ii. El ARN
- iii. Los ribosomas
- iv. En el ADN basura

Actividad 16: señala la respuesta correcta:

1. La radiación solar en grandes dosis es nociva para la piel, ya que contiene rayos UV. Pero a su vez permite la síntesis de vitamina D, necesaria para la fijación del calcio. Como somos “monos desnudos”, la piel dispone de un pigmento, la melanina (lo que nos pone morenos), que nos protege de esta radiación. Si la escasez o abundancia de melanina fuesen producto de una mutación, ¿cómo seleccionó el medio a los individuos?

a. En lugares de baja insolación

b. En lugares de alta insolación

2. Recientemente en Turquía se han dado a conocer cuatro hermanos que tienen una curiosa malformación: andan con pies y manos. Si se trata de una anomalía genética:

a. ¿Podría pasar a su descendencia?

b. ¿Crees que facilita la vida a estas personas o se la dificulta? ¿Sería, por tanto, un carácter seleccionado por el medio?

Actividad 17: El ADN no puede salir del núcleo ¿cómo logra llevar a los ribosomas que están en el citoplasma la información que portan?

Actividad 18: Algunas bacterias fueron las primeras herramientas de ingeniería genética, pero ¿por qué es más fácil la manipulación genética de las bacterias que la de las células de otros organismos?

a- Por su gran tamaño

b- Porque carecen de membrana nuclear

c- Por su rápida replicación

Actividad 19: La siguiente fotografía corresponde a una cría de mamut (animal extinguido) de unos 10000 millones de antigüedad que se ha encontrado congelada en Siberia. Supón que de alguna de sus células pudiese extraerse el material genético en buen estado y este fuese incorporado al óvulo de una elefanta (una vez extraído el material genético del mismo).

a. ¿Qué ocurriría con la cría?

a) Saldría un elefante

b) Saldría un híbrido entre mamut y elefante

c) Saldría un mamut

b. ¿Y si sólo se consiguiese esperma viable y con él se fecundase el óvulo del elefante hembra?

- a) Saldría un elefante
- b) Saldría un híbrido entre mamut y elefante
- c) Saldría un mamut

Actividad 20: Busca en Internet argumentos a favor y en contra de los alimentos transgénicos.

Actividad 21: Une cada palabra con la frase adecuada:

- a) Gen
- b) Genoma
- c) ADN
- d) ARN
- e) PCR
- f) Células madre
- g) Clonación
- h) Transgénico

1. Ácido desoxirribonucleico
2. Técnica para multiplicar ADM
3. Organismo que recibe un gen modificado
4. Fragmento de cromosoma que codifica una proteína
5. Obtención de individuos con igual dotación genética
6. Sirven para obtener por diferenciación células de todos los tejidos
7. Molécula que sirve para llevar la información del ADN contenido en el núcleo a los ribosomas (para fabricar proteínas)
8. Conjunto de todos los genes de un organismo



**EXAMEN REALIZADO A LOS ALUMNOS SOBRE LOS CONTENIDOS DE LA UNIDAD:**

Examen CMC: La Revolución Genética:

NOMBRE:

1) (1 punto) Explica las diferencias existentes entre la molécula de ADN y ARN:

2) (2 puntos) Ante el siguiente fragmento de ADN, responde:

3'- AAGCAATGTGGGCGGAGACCACGT - 5'

		Segunda base					
		U	C	A	G		
P r i m e r a  b a s e	U	UUU } Fen	UCU } Ser	UAU } Tir	UGU } Cys	U C A G	T e r c e r a  b a s e
		UUC } Fen	UCC } Ser	UAC } Tir	UGC } Cys		
		UUA } Leu	UCA } Ser	UAA } Alto	UGA } Alto		
		UUG } Leu	UCG } Ser	UAG } Alto	UGG } Trp		
C	C	CUU } Leu	CCU } Pro	CAU } His	CGU } Arg	U C A G	U C A G
		CUC } Leu	CCC } Pro	CAC } His	CGC } Arg		
		CUA } Leu	CCA } Pro	CAA } Glu	CGA } Arg		
		CUG } Leu	CCG } Pro	CAG } Glu	CGG } Arg		
A	A	AUU } Ile	ACU } Tre	AAU } Asn	AGU } Ser	U C A G	U C A G
		AUC } Ile	ACC } Tre	AAC } Asn	AGC } Ser		
		AUA } Ile	ACA } Tre	AAA } Lys	AGA } Arg		
		AUG } Met inicio	ACG } Tre	AAG } Lys	AGG } Arg		
G	G	GUU } Val	GCU } Ala	GAU } Asp	GGU } Gli	U C A G	U C A G
		GUC } Val	GCC } Ala	GAC } Asp	GGC } Gli		
		GUA } Val	GCA } Ala	GAA } Glu	GGA } Gli		
		GUG } Val	GCG } Ala	GAG } Glu	GGG } Gli		

a. ¿Cuál es la secuencia de ARN obtenida a partir de ese fragmento de ADN?

b. ¿Cuál es la secuencia de aminoácidos de la proteína que se obtiene a partir de él?

3) (2 puntos) Señala la repuesta correcta:

a) El científico P.A. Levene analizó los componentes del ADN y concluyó que la unidad básica (un nucleótido) estaba compuesto a partir de:

1. Una base pegada a un azúcar y que el fosfato también estaba pegado al azúcar
2. Una base pegada a un azúcar
3. Una base pegada a un fosfato y que el azúcar también estaba pegada al fosfato

b) ¿Cuál de estos es el azúcar que Levene identificó formando parte del ADN?

1. Ribosa
2. Glucosa
3. Desoxirribosa

c) Las hebras que forman el ADN son:

1. Iguales
2. Complementarias



3. Especulares

d) ¿Dónde se encuentra la información para la síntesis de proteína?

1. El gen

2. El ARN

3. Los ribosomas

En el ADN basura

e) ¿Dónde se fabrican las proteínas?

1. El gen

2. El ARN

3. Los ribosomas

4) (2 puntos) Explica en qué consiste la clonación:

5) (2 puntos) Une cada palabra con la frase adecuada:

. Gen

. ADN

. ARN

. Células madre

. Clonación

. Transgénico

1. Ácido desoxirribonucleico

2. Organismo que recibe un gen modificado

3. Fragmento de cromosoma que codifica una proteína

4. Obtención de individuos con igual dotación genética

5. Sirven para obtener por diferenciación células de todos los tejidos

6. Molécula que sirve para llevar la información del ADN contenido en el núcleo a los ribosomas (para fabricar proteínas)

6) (1 punto) Nombra tres aplicaciones de la genética en la medicina y la identificación de personas:



